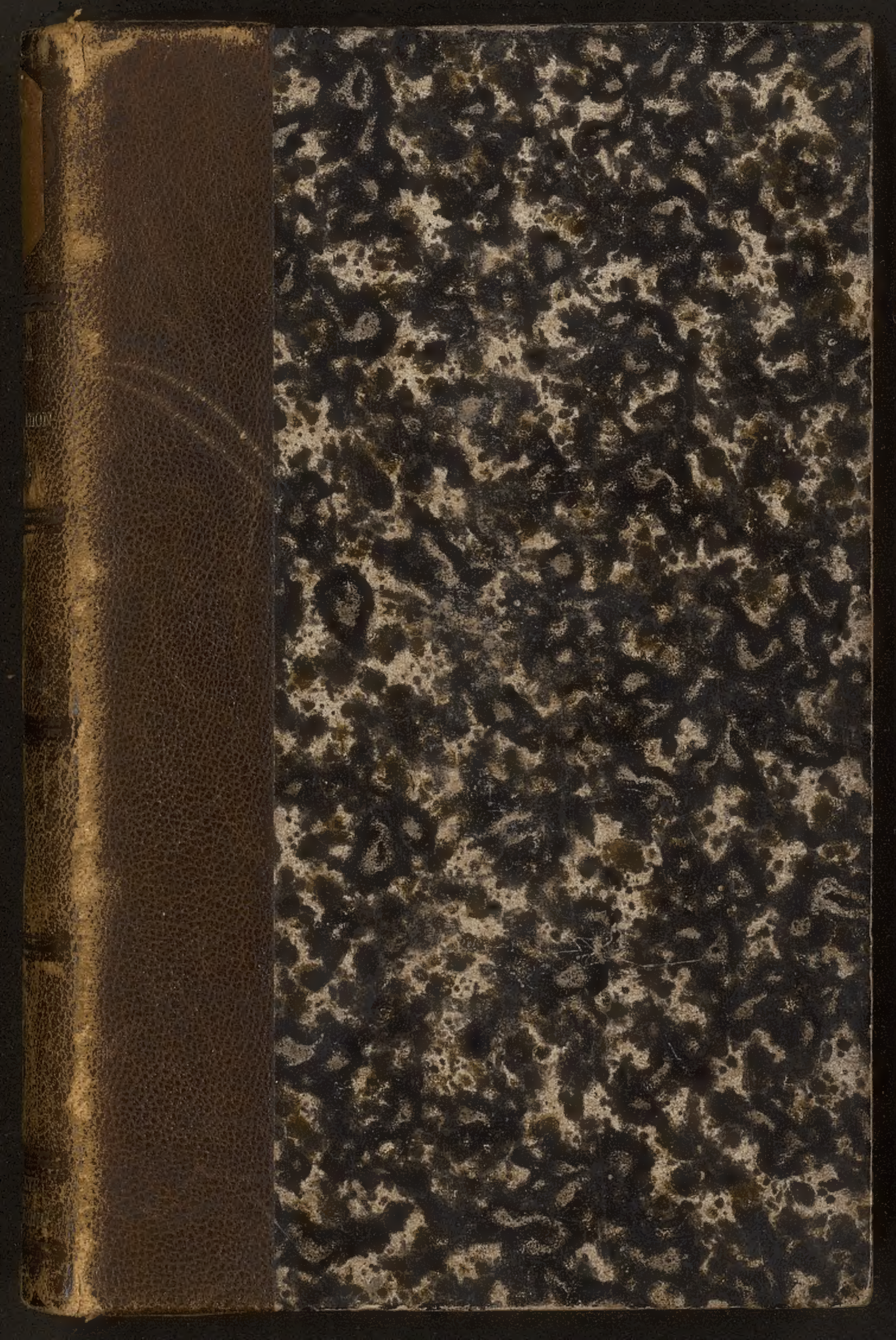
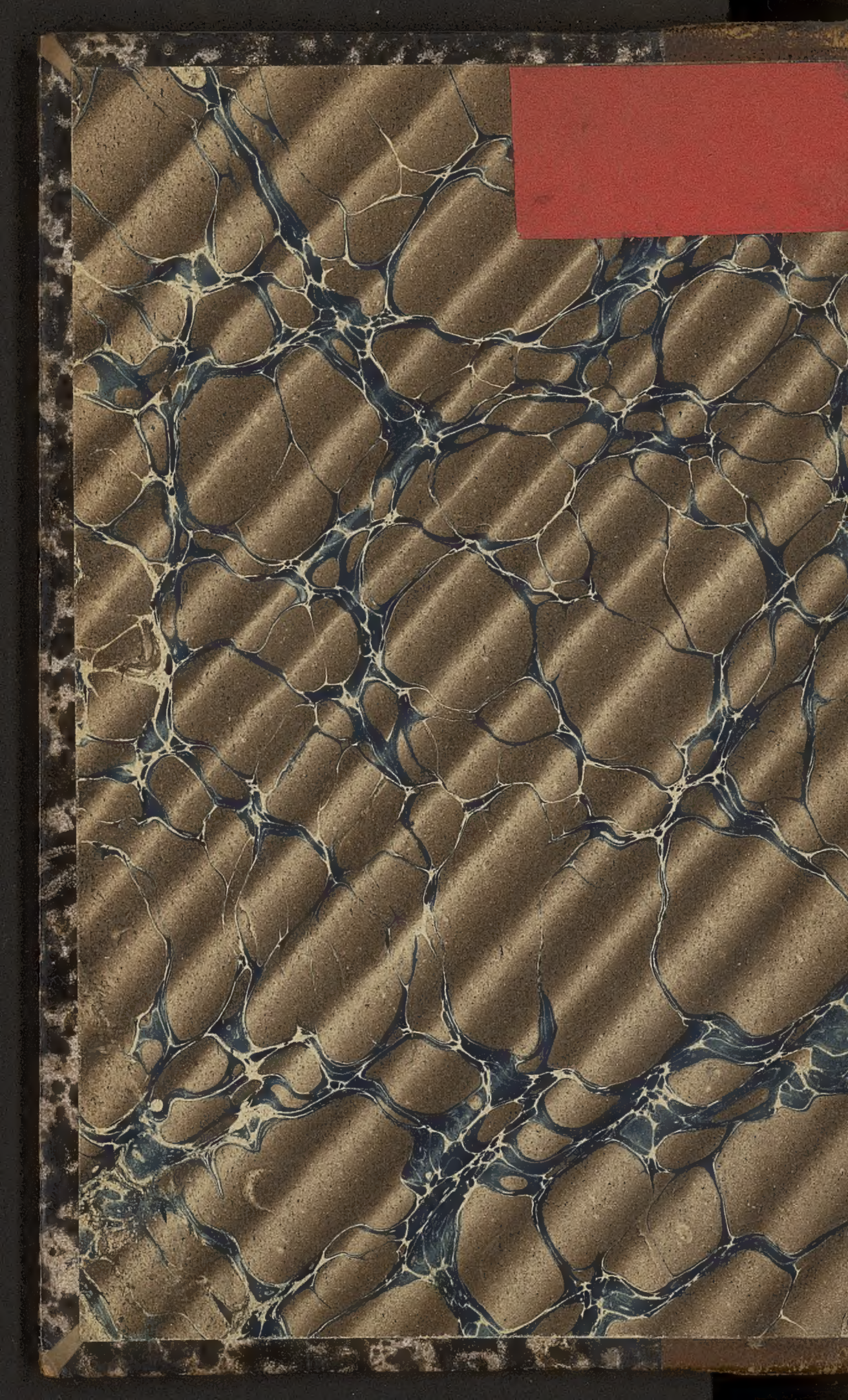






EXPÉRIENCES

SUR LA

Régénération des Os

LYON. — IMPRIMERIE PITRAT AINÉ, 4, RUE GENTIL.

EXPÉRIENCES

SUR LA

Régénération des Os

QUI ONT ÉTÉ EN TOTALITÉ
OU EN GRANDE PARTIE DÉTRUITS PAR DES MALADIES,
ET OU PAR SUITE DE L'EXTRÊME CONNEXITÉ DES SUJETS,
ON TRAITE AUSSI
D'UNE MANIÈRE SUCCINCTE DES FRACTURES
ET DE LA FORCE QUE LA NATURE EMPLOIE POUR ALLONGER LES OS,
PENDANT LEUR CROISSANCE,

Avec sept Planches hors texte et Notes;

PAR

MICHEL TROJA

DOCTEUR EN MÉDECINE DE NAPLES ET CHIRURGIEN
ASSISTANT DE L'HÔPITAL ROYAL DE SAINT-JACQUES
PARIS, 1775

TRADUCTION D'APRÈS LE TEXTE LATIN

PAR

A. VÉDRÈNES

INSPECTEUR DU SERVICE DE SANTÉ DE L'ARMÉE EN RETRAITE
COMMANDEUR DE LA LÉGION D'HONNEUR
MEMBRE CORRESPONDANT DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE ET DE LA SOCIÉTÉ DE CHIRURGIE DE PARIS
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES, INSCRIPTIONS ET BELLES-LETTRES DE TOULOUSE, ETC.

PARIS

ANCIENNE LIBRAIRIE GERMER BAILLIÈRE ET C[ie]
FÉLIX ALCAN, ÉDITEUR
108, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 108

1890

INTRODUCTION DU TRADUCTEUR

I

Il est des livres qui marquent une étape importante dans les phases que parcourent, à travers les âges, les sujets qui s'y trouvent traités; tel est celui qui a pour titre : *De novorum ossium regeneratione experimenta*, par Michel Troja, docteur en médecine, de Naples, chirurgien assistant de l'Hôpital royal de Saint-Jacques. Ce livre, sorti des presses d'Ambroise Didot, parut à Paris en 1775, sous un format modeste et en langue latine, qui mettait alors tous les hommes lettrés de l'Europe en communication facile les uns avec les autres.

L'auteur le dédia à Joseph Lieutaud, premier médecin du roi de France, membre de l'Académie de médecine de Paris, ancien professeur de

médecine à l'Université d'Aix. Dans sa dédicace très élogieuse pour ce médecin, Troja raconte qu'il fit des dissections à Paris pendant l'hiver 1774-75, à l'amphithéâtre de l'hôpital de la Charité, ayant pour guide ses descriptions anatomiques (1) qui, dit-il, surpassent en exactitude, en concision et en élégance, celles des autres auteurs. Aussi en avait-il entrepris la traduction en langue italienne, pendant les heures de loisir que lui laissaient ses travaux d'amphithéâtre (2).

C'est donc en témoignage de gratitude et de déférence envers Lieutaud que Troja mit son livre sous la protection de son nom. On voit également dans cette dédicace que, de retour à Naples, il reprit ses expériences de vivisection, interrompues par ses éudes anatomiques, et dans lesquelles il espère, dit-il, ne pas avoir en vain interrogé la nature.

(1) *Essais anatomiques*, Paris, 1742.

(2) Cette traduction ne figure pas parmi les publications ultérieures de Troja.

Troja, pendant son séjour à Paris, ne se confina pas obscurément dans un coin de l'amphithéâtre de la Charité, pour s'y livrer à l'étude de l'anatomie; mais il fréquenta les services hospitaliers, les sociétés savantes et se mit en rapport avec les hommes marquants de cette époque, soit dans les sciences naturelles, soit en médecine et en chirurgie.

L'agrément de sa personne, l'affabilité de son caractère, la belle culture de son esprit et son ardeur pour les recherches utiles ne tardèrent pas à lui procurer une place distinguée dans ce milieu d'élite. Aussi l'accueil que reçut son livre fut-il des plus flatteurs, accueil très justifié, du reste, par la nouveauté des expériences aussi nombreuses que variées et habilement conduites qui s'y trouvaient consignées, et par l'intérêt qui s'attachait aux questions qu'elles soulevaient.

Telle fut la bonne impression que produisit ce livre parmi les personnes capables d'en apprécier la valeur, que la Société de médecine de

Paris et celle de Naples ouvrirent immédiatement leurs portes à son auteur, alors âgé seulement de vingt-neuf ans. Bientôt après, en 1777, l'Académie de sciences de Paris discuta ses titres pour une place de correspondant étranger, à l'occasion d'un mémoire de Troja sur la stucture du tibia des grenouilles et des crapauds et sur la régénération des os chez ces animaux (1).

II

Pour bien comprendre l'idée qui inspira le livre de Troja, il faut se reporter à l'époque où il parut : c'est celle qui suivit le grand débat survenu, quelques années auparavant, entre Duhamel et Haller, au sutet de l'*ostéogénie*, débat auquel se mêlèrent plusieurs savants qui, sur ce terrain se scindèrent pour ainsi dire en deux camps opposés. Les uns, en effet, admet-

(1) Voir à la fin du livre le rapport sur ce Mémoire. Le rapport sur ses titres fut fait par Vicq d'Azir et Tenon, dans la séance du 23 août 1777. (Voir les Archives de l'Acad. des sciences.)

taient le rôle que Duhamel avait attribué au périoste dans la formation des os et dans celle du cal des fractures (1); les autres le lui contestaient et conservaient leurs prédilections pour l'antique doctrine du *suc osseux*, adoptée par Bœrrhaave et Albinus, et qu'Haller, leur disciple, avait rééditée pour l'opposer à celle de son rival (2).

Quelque bien établie que fût la doctrine de Duhamel sur un grand nombre d'observations et d'expériences, elle ne donnait pas cependant une explication entièrement satisfaisante de tous les phénomènes de l'ostéogénie. Son auteur s'était même vu comme contraint, sous la pression des objections qui se pressaient autour de lui, d'atténuer son opinion primitive trop absolue sur la transformation du périoste en tissu osseux, en reconnaissant que toutes ses parties

(1) Voir les Mém. de Duhamel, dans *Mém. de l'Acad. des scienc.*, an. 1739-41-42-43, et l'ouvrage de Fougeroux sur la formation des os, année 1760.

(2) Voir dans Fougeroux le *Mém. de Haller sur les os* et les expériences de Dethleef, son prosecteur.

n'étaient pas également aptes à la subir, mais seulement sa lame profonde, ou plutôt une de ses expansions ou couche intermédiaire au périoste et à l'os, analogue au *cambium* des arbres (1).

Quant à la doctrine si simple et en apparence si naturelle du suc osseux, soutenue par Haller, quoique fortement ébranlée, malgré l'appoint des nouvelles expériences de Dethleef (2) et de Bordenave, cependant elle sub-

(1) Duhamel avait l'habitude de puiser ses principaux arguments en faveur de la formation et du développement des os longs, dans l'analogie de ces phénomènes avec ceux que présentent les arbres, dont il avait fait une étude spéciale, et remplir de vues ingénieuses. Ces idées de corrélation étaient pour ainsi dire inséparables dans son esprit; si bien qu'il semblait penser à l'arbre en étudiant l'os, et à l'os en étudiant l'arbre.

(2) Dethleef, après avoir avancé, dit Fougeroux, que tout ce que Duhamel avait fait sur les os était erroné, répéta exactement la plupart de ses expériences et les donna comme s'il les avait imaginées. Ce qu'il y a de singulier et de satisfaisant pour M. Duhamel, c'est que ces expériences ont toutes eu, ainsi que celles de M. Duhamel, le même succès; ces deux auteurs ne diffèrent que par les conséquences qu'ils tirent d'expériences qui toutes ont présenté les mêmes phénomènes.

sistait toujours, de sorte qu'il régnait encore beaucoup d'indécision sur l'osteogénie.

En somme les magnifiques travaux de Duhamel n'avaient guère profité à la pratique courante de la chirurgie, quoique des faits encourageants de régénération osseuse eussent été rapportés dans ses deux derniers mémoires, ou fussent déjà connus. C'est à peine si l'Académie de chirurgie dont l'autorité était alors si grande, fixa son attention sur ces travaux qui lui paraissaient sans doute relever plutôt du domaine de la physiologie que de celui de la chirurgie. Tel parut être le sentiment de Louis, de J.-L. Petit, de Duverney, de Fabre, etc. Cependant Coutavoz (1) s'était préoccupé de conserver autant que possible le périoste dans une résection du tibia,

Les mêmes faits ont donc servi d'arguments aux deux adversaires pour se combattre mutuellement ; tant il est vrai qu'on doit presque toujours s'attendre à des divergences de sentiment, chaque fois que la raison intervient pour expliquer un fait qui n'a pas l'évidence d'une vérité absolue ou d'un axiome.

(1) Voir *Mém. de l'Acad. de chir.*, 1752.

qu'il avait dû faire pour une fracture compliquée de cet os.

Il faut excepter de cette indifférence générale trois chirurgiens de province, bien connus : Le Cat et David, de Rouen, et Vigaroux, professeur à l'École de Montpellier. Ces chirurgiens saisirent d'un coup d'œil toutes les espérances que la *régénération* des os autour des séquestres faisaient naître pour la chirurgie, et les réalisèrent dans de belles opérations qui sont consignées dans leurs écrits (1). On ne saurait trop répéter à leur louange que les travaux qui les relatent (2) méritent de figurer parmi les pre-

(1) Le Cat. : *Philosoph. Transact.*, Londres, 1767 ; David : *Mém. sur une maladie connue sous le nom de Nécrose*, Paris, 1782 ; Vigaroux : *Œuvr. de chir. prat.*, Montpellier, 1812.

(2) David dit expressément dans son Mémoire *(loc. cit.)* que l'extraction des séquestres est une opération essentiellement *conservatrice*, et que les amputations enlevaient de son temps les trois quarts de ceux à qui on les pratiquait.

Vigaroux est ce même chirurgien qui se disputait avec White, chirurgien de Manchester, l'honneur d'avoir pratiqué le premier en 1767, la résection de la tête de l'humérus. Mais une lettre de Vigaroux à Sabatier *(Mém. de l'Inst.*, t. V, p. 366, an XII) constate qu'il avait retranché

mières assises de la chirurgie conservatrice, déjà prônée par Boucher en France, Bilguer en Allemagne, et si justement en faveur de nos jours, sous la forte impulsion que lui ont donnée plusieurs chirurgiens français et étrangers, depuis un quart de siècle environ. Il y a lieu de noter que les premières opérations de Vigaroux et de David sont antérieures de plusieurs années à la publication du livre de Troja, et que celles de Le Cat remontent à l'année 1751. On peut donc les considérer comme ayant été inspirés par les travaux de Duhamel sur l'ossification du périoste. Cette observation établit la part qui revient légitimement aux chirurgiens français dans cette grande question de la conservation des membres; *cuique suum* (1).

non la tête, mais une partie de l'extrémité supérieure de la diaphyse. Sabatier établit également dans ce Mémoire, trop peu connu, que dans les cas de Thomas de Pezénas (1740), et de White, de Manchester, 1768, l'opération avait aussi porté sur la continuité de la diaphyse, et non sur la tête comme on le croit communément.

(1) Voir à la fin du volume la lettre de David à Troja, et celle de Brambilla à Troja.

Ainsi, sauf quelques rares exceptions, les travaux de Duhamel n'avaient pas sensiblement modifié la pratique courante de la chirurgie osseuse, et l'opinion flottait toujours indécise entre sa théorie et celle de Haller. Dans ces conditions, Troja, voulant se rendre compte par lui-même de ce qu'il ne connaissait que par les autres, entreprit de nouvelles expériences, surtout dans le but de bien pénétrer le processus de la régénération des os, dont quelques exemples l'avaient vivement impressionné. C'est ainsi qu'il fut conduit à organiser et à poursuivre, à Naples, avant son départ pour Paris, en 1774, cette longue série d'expériences relatées dans son livre, qui, conçues sur une base toute nouvelle et lui appartenant en propre, ont donné à son œuvre un caractère tout à fait original et marqué sa place parmi les travaux de physiologie les plus intéressants du XVIIIe siècle.

Au mérite de la conception, ajoutons que toutes ces expériences furent faites avec un soin extrême, une exactitude scrupuleuse et une

légèreté de main qui frappent dans plusieurs passages de son livre; ceux par exemple où on le voit opérer sur des os dont l'épaisseur se mesure par lignes ou fractions de ligne; ou sur des os de poulets encore contenus dans l'œuf; ou bien procéder à des pesées si délicates que, pour écarter les causes d'erreur, il se préoccupait des vibrations transmises par les véhicules de la rue, du souffle de sa respiration et des courants d'air du local par les portes et les fenêtres.

III

Le livre de Troja est divisé en trois sections, dont la première est précédée de prolégomènes où sont exposées les raisons qui conduisirent l'auteur à entreprendre ses expériences.

La première section traite de la régénération des os, par la destruction de la moelle contenue dans le canal médullaire des os longs, et par celle du périoste. C'est la plus originale et la plus importante. Dans les premières expériences

il détruit la moelle de diverses manières, à l'aide d'une sonde qu'il introduit dans le canal médullaire de l'os, après avoir amputé la jambe à la partie inférieure, car il opère toujours sur des tibias de pigeons ou de chiens. Voilà son expérience fondamentale et la plus connue. Tantôt il pousse la sonde jusqu'à l'extrémité supérieure de l'os, tantôt vers la moitié seulement de sa longueur, et laboure en tous sens la moelle sur ce parcours, soit avec certains ménagements, soit avec l'intention d'irriter le plus possible les parois du canal médullaire. Puis il remplit ce canal de boulettes de charpie, ou bien le laisse libre.

Il est à noter que Troja n'employa pas, dans ces expériences, de sonde rougie au feu, pour désorganiser la moelle. Il observe même (§ 80 de l'édition allemande de 1828), que Bichat lui avait par erreur attribué ce procédé, dont il ne fit usage que plus tard, après avoir d'ailleurs constaté qu'il était indifférent de le faire de cette manière ou de l'autre.

La moelle une fois désorganisée, il fait un pansement approprié, qu'il supprime plus tard; soumet l'animal à un certain régime de boisson et d'aliments, pendant quelque temps; puis le sacrifie à des époques différentes, mais très rapprochées, pour voir ce qui s'est passé, tant du côté du périoste, que de celui de l'os et du canal médullaire. Il suit ainsi comme pas à pas toutes les phases de la formation du nouvel os au-dessous du périoste, depuis l'état de lymphe et de gelée, jusqu'à celui de cartillage et d'os.

En fendant le nouvel os ainsi que l'ancien, suivant la longueur, il est frappé du volume énorme qu'à acquis le premier. Quant à l'os primitif, il s'est nécrosé et se trouve séparé du nouveau par une membrane, sur la nature de laquelle la sagacité de Troja s'est beaucoup exercée. Il la crut tout d'abord de formation nouvelle; mais il la considéra bientôt comme la lame interne du périoste; c'est plus tard seulement qu'elle lui parut provenir de l'ancien os lui-même. Troja ne se contenta pas de ces ré-

sultats, qui ne lui montraient la formation du nouvel os qu'autour de la portion supérieure de l'ancien tibia; il voulut voir les changements qui se produisaient du côté de l'épiphyse. Dans ce but, il rompit le tibia à la partie moyenne, et, après avoir fait une incision au niveau de la fracture, détruisit la moelle dans le fragment inférieur, à l'aide d'une sonde. Enfin dans une autre expérience, il broya la moelle dans les deux fragments, pour observer la formation du nouvel os autour du tibia entier. Les résultats furent toujours les mêmes : partout un nouvel os se produisit autour de l'ancien, et, ce qui est à noter, les épiphyses des anciens os devinrent celles du nouvel os, du moins chez les jeunes animaux.

Tels furent ses premiers procédés de destruction de la moelle dans toute la longueur de l'os. Plus tard, il employa un procédé beaucoup plus simple, qui lui permettait de désorganiser toute la moelle, sans fracture préalable de l'os. Il perçait tout simplement un trou à la partie moyenne de l'os, et introduisait par ce trou une sonde

avec laquelle il broyait la moelle en haut et en bas (voir pl. IV, fig. 1, *a*). Ce procédé a été réinventé après Troja.

Nous ferons remarquer que, pour faciliter l'extraction du séquestre, Troja, un des premiers, fit usage de la liqueur de Hérissant (1), comme moyen de le ramollir ; tentative qui ne réussit qu'incomplètement, puisqu'il fut obligé de faire un certain effort pour l'obtenir. Il observa également (LXVIII), mais sans y prêter alors une grande attention, que l'extrémité supérieure de la tête du tibia s'était ramollie comme une membrane.

Il craignait tout d'abord que cette tête ne fût par son volume un obstacle à l'extraction de l'ancien tibia ; c'était une erreur, car dans la suite, il négligea à dessein tout pansement après l'amputation de la jambe et la destruction de la moelle, et cependant le tibia primitif, se détachait de lui-même et sortait spontanément de sa gaine osseuse (éd. all. de 1828, § 68).

(1) Voir les notes, LXIII (*s*).

Troja fait ensuite des réflexions sur l'utilité qu'il y aurait à transporter les enseignements qui découlent de ces expériences dans le domaine de la pratique chirurgicale (1). Je ne sache pas que cet appel aux chirurgiens ait été entendu jusqu'à présent. Le broiement de la moelle est par lui-même si périlleux, que les belles productions osseuses qui se forment à sa suite, chez les animaux assez tolérants pour le supporter, n'ont encore séduit personne. Les plus hardis se contentent, dans les cas d'ostéomyélite qui pourraient comporter cette opération, de trépaner l'os comme l'ont conseillé Bœr-

(1) Troja vise surtout la ressource qu'offrirait, dans les cas de carie profonde et incurable de l'extrémité supérieure du fémur (LXXII), l'amputation de la cuisse immédiatement au-dessus du genou, et la destruction de la moelle du fémur, pour provoquer la régénération de cet os. Il indique ainsi un moyen d'éviter la désarticulation coxo-fémorale, qui n'avait pas encore été notoirement pratiquée de son temps.

Bien qu'il ne parle que de la carie, on doit entendre aussi la nécrose, qui, à cette époque, était encore confondue avec la carie.

rhaave (1), J.-L. Petit (2) et plus spécialement M. Lannelongue (3) dans ces dernières années. Troja lui-même, quoique chirurgien d'hôpital, n'a jamais, je crois, tenté cette opération sur l'homme ; et certes, qui mieux que lui eût pu en faire l'essai ? L'observation de son malade, rapportée à la fin de ce livre, n'est en somme qu'un exemple de trépanation pour une maladie qui paraît être une ostéopériostite chronique ; il avait cependant eu primitivement l'intention de détruire la moelle de l'os (4).

On doit même lui savoir gré de sa réserve ; car s'il eût exécuté sur l'homme l'opération qu'il considérait par analogie, comme seulement possible, il l'eût très probablement compromise pour l'avenir, eu égard aux modes de pansement défectueux en usage de son temps, et aux mauvaises conditions hygiéniques dans lesquelles

(1) *Aph. de chir.*, com. de Van Swieten.
(2) *Traité des maladies des os.*
(3) *De l'ostéomyélite aiguë.*
(4) Voir cette observation à la fin du livre.

se trouvaient alors les malades dans les hôpitaux. Est-ce à dire que la destruction de la moelle ne figurera jamais au nombre des ressources chirurgicales auxquelles il sera permis de recourir dans certains cas bien déterminés? Telle est la sécurité que l'antisepsie donne aujourd'hui aux opérations les plus périlleuses, qu'on peut espérer de voir tôt ou tard les vœux de Troja exaucés.

Après les expériences fondamentales que nous venons d'indiquer sommairement, l'auteur passe à une autre série, d'un ordre également nouveau, et par des procédés qui mettent bien en relief son ingéniosité. Ici ce n'est plus la moelle qu'il détruit, mais le périoste ; il le fait soit par la dessiccation, soit par le raclage de cette membrane. Que va-t-il se passer? Il observe dans les deux cas qu'il se forme deux os nouveaux ; un à l'extérieur, sous le périoste qui est resté recouvert par les chairs ; l'autre en dedans, à l'intérieur du canal médullaire (1). Il examine

(1) Les expériences de Troja sur la destruction du pé-

ensuite comparativement la structure de ces os, après les avoir fait d'abord dessécher, puis macérer dans la liqueur de Hérissant, et les avoir ensuite plongés dans l'eau bouillante, à la manière de Fougeroux (1), pour les diviser en lames.

La dernière expérience de cette section est consacrée à une étude purement abstraite, et étrangère au sujet qu'il poursuit. Il y est pour ainsi dire entraîné par occasion, et par cet esprit de curiosité qui le porte à varier ses essais dans plusieurs directions, dans l'espoir d'en retirer quelques données utiles, quelque éclaircissement susceptible de profiter à son étude favorite,

rioste sont si précises, qu'on comprend difficilement qu'elles aient pu échapper à Flourens. On lit cependant dans sa théorie expérimentale de la formation des os, p. 44. « J'ai fait une expérience qui est de tout point l'inverse de celle de Troja. Troja détruisait la membrane médullaire et respectait le périoste. J'ai détruit le périoste, et j'ai respecté la membrane médullaire, et j'ai obtenu des résultats de tout point inverses de ceux de Troja. » Voir pl. II, fig. IV et pl. VI et VII du livre de Troja.

(1) Fougeroux, *loc. cit*, p. 56.

car il s'agit toujours des os. Il examine en effet dans cette expérience la perspiration des tibias d'un cadavre humain ; détermine les proportions relatives de l'élément osseux et de l'élément médullaire, et apprécie l'action de l'air sur les os et la quantité d'humidité atmosphérique que les os peuvent attirer. Les résultats de ces recherches sont traduits en chiffres très précis.

Le seconde section a pour objet l'étude du cal. Troja rappelle d'abord les opinions qui avaient cours de son temps sur son origine, puis il expose la doctrine de Duhamel, sur la formation du cal par l'ossification du périoste, en reproduisant un assez long extrait du livre de Fougeroux sur cette question. Il détermine des fractures de plusieurs manières et sur divers animaux, tels que des pigeons et des chiens, et à des âges différents ; Duhamel n'avait expérimenté que sur des pigeons.



Dans une première expérience Troja s'attache à prévenir, par la compression, la tuméfaction

du périoste autour de la fracture; et par l'application d'un bandage roulé autour du membre jusqu'à son extrémité, l'inflammation et la gangrène du pied; ces moyens lui ont toujours réussi, et il en conseille l'emploi en chirurgie.

Dès le premier jour de la fracture, chez un jeune chien, il remarque, à la surface de la cassure, un grand nombre de granulations gélatineuses; il s'en trouve aussi sous le périoste, mais elles y sont moins nombreuses et plus petites. Notons que ces granulations sont observées au microscope, instrument dont il fait un usage fréquent dans ses recherches. Cette matière gélatineuse tenait les deux bouts de l'os adhérents l'un à l'autre, de telle sorte qu'en les séparant de force, vingt-quatre heures après la fracture, il lui semblait qu'on disjoignait deux corps unis ensemble par de la colle fraîche. Les jours suivants, cette matière se montra entre les fragments, sous la forme de fibres qui s'allongeaient de plus en plus par la traction, à mesure qu'on les éloignait l'une de l'autre,

et finissaient par se rompre sans laisser de traces apparentes. Les fragments restent néanmoins collés ensemble, même après que le périoste eut été détaché de la surface de l'os. Les granulations deviennent alors visibles à l'œil nu.

Dès le troisième jour, on distingue au milieu quelques points rouges ; le quatrième jour, apparaît une multitude de fibres d'apparence charnue qui s'étendent d'un fragment à l'autre, et laissent après leur rupture des points rouges paraissant concaves au microscope, et ressemblant à des vaisseaux rompus (1), ce qui, dit-il avec ingénuité, fut pour lui un spectacle agréable : *grato spectaculo, mihi videbantur concavæ*. La gélatine devient de plus en plus abondante entre les fragments.

Il examine ensuite ce qui se passe dans les fractures abandonnées à elles-mêmes, ou plutôt entourées de bandelettes peu serrées. Ici le périoste devient, pendant quelque temps le siège

(1) Ces vaisseaux de nouvelle formation ont été également observés par Breschet.

d'une tuméfaction causée par une gelée très dense ou mieux par un cartilage tendre; puis il revient à son état normal quand le cal est devenu tout à fait osseux. De leur côté, les bouts fracturés se revêtent d'une gelée qui est destinée à se changer d'abord en cartilage, puis en os. Enfin, la moelle du canal médullaire ne tarde pas à blanchir, à s'indurer et à se transformer en os, au foyer de la fracture. Le même fait n'a pu se présenter dans les expériences précédentes, la fracture s'étant produite à l'extrémité de l'os où le canal médullaire n'existe pas.

Troja se demande ensuite si la matière pulpeuse et roussâtre qui se montre dans l'amputation des membres, à la surface de la section de l'os, n'est pas très semblable et même identique à la substance qui se produit dans l'intervalle des fragments osseux, et qui est destinée à former le cal futur. Mais sort-elle réellement, dans ce cas, de la surface de l'os, ou bien reflue-t-elle de son extérieur ou du canal médullaire?

Une expérience très simple lui démontre qu'elle exsude des canalicules de la section de l'os. Il ampute la jambe d'un chien de haute taille, à l'extrémité inférieure, où il n'y a pas de canal médullaire; il racle chaque deux jours, avec un scalpel, l'arête du pourtour de l'os réséqué, pour être bien sûr que rien ne reflue sur le plan de la section, et constate, au bout de vingt jours, que ladite substance est très bien formée. Le cal naît ainsi de trois sources bien distinctes: au-dessous du périoste; à la surface de la partie fracturée, et dans le canal médullaire. Ces résultats sont très précis; ils ont une grande valeur pour la détermination de l'origine du cal, en montrant qu'il relève des mêmes éléments ostéogéniques que les nouveaux os, qui se forment sans concours de sang épanché, par conséquent en dehors de sa participation.

Le dernier chapitre de cette section est destiné à apprécier le degré de cohésion des fractures, à diverses époques de leur durée. Pour y parvenir, Troja soumet à une traction graduelle,

qu'il traduit en poids, des os fracturés, les uns entourés de leur périoste, les autres en étant dépouillés; jusqu'à ce que la disjonction des fragments se produise. Il arrive ainsi à des résultats importants, qui mettent bien en évidence la part du périoste dans la cohésion totale de l'os.

Dans la troisième section, Troja, s'inspirant des travaux de Hales (1) sur la résistance du périoste et la force que la nature emploie pour allonger les os, fait dans le même but une série d'expériences très minutieuses et très délicates. Il examine d'abord cette force sur les os de petits poulets contenus dans des œufs couvés, à partir du neuvième jour, et les poursuit jusqu'au vingt et unième. Il conclut de ces expériences que la résistance des os ne croît pas exactement en proportion du temps, et que la nature doit employer, pour allonger l'extrémité supérieure du tibia, une force surpassant celle de sa cohésion.

(1) *Hœm. anim. exper.*

Troja termine enfin cette section par une expérience analogue sur le cubitus dépouillé du périoste d'un jeune homme de vingt ans, et produit la rupture de l'os avec un appareil qui agit à la manière de la machine à divulsion de Muskenbrock (1).

A la suite de divers calculs, il trouva que le poids intégral correspondant à la cohésion absolue de l'os sans périoste était de 464 livres et une fraction ; et avec le périoste, de 485 livres et une fraction. D'où il conclut que si, à l'âge de vingt ans, le cubitus était encore susceptible de s'allonger, la nature devrait, pour produire cet effet, employer une force égale à cette dernière quantité.

IV

L'idée qui se dégage des expériences de Troja sur la régénération des os, c'est que le nouvel os externe n'est pas le périoste transformé en os, comme le soutient d'abord Duhamel,

(1) *In Dissert. de corp. firm cohær.*

mais provient d'une matière qui se forme sous le périoste, par suite de l'irritation causée par le traumatisme. Le périoste devient ainsi non la matière, mais l'agent de reproduction de l'os, et lui sert en quelque sorte de forme et de moule; soit dit, pour répondre à la question de Haller : *num periosteum novi ossis aut materies sit, aut modulus?* et appuyant mon interprétation des paroles de Troja, dans son édition italienne (§ cxxxiii) : « Le périoste est le grand organe qui prépare le suc osseux, tant pour la croissance que pour la production des os. Là où le périoste manque, l'ossification fait défaut. »

Si Troja n'a pas précisé qu'il existait entre le périoste et l'os une couche susceptible de fournir les éléments de la régénération osseuse, il me paraît l'avoir implicitement indiqué dans le passage précédent; ses expériences l'ont d'ailleurs surabondamment démontré. Toutefois, en admettant le suc osseux comme élément initial de l'os, l'auteur penche plutôt vers la doctrine de

Haller que vers celle de Duhamel. Ce qu'il conteste surtout, c'est le rôle prépondérant du périoste dans la régénération des os. « Si j'ai eu d'abord l'idée, dit-il (§ 92, éd. 1828), que la membrane interne fût produite par le périoste, cette erreur m'a empêché de tomber dans une autre, celle de croire que le périoste fût l'organe principal de la reproduction de l'os. » Il n'en est pas moins obligé d'admettre que le périoste peut, dans certains cas exceptionnels, se transformer en os. « Puisque cette transformation se produit pour les tendons et d'autres membranes fibreuses, pourquoi n'en serait-il pas de même pour le périoste qui fournit la substance de l'ossification ? » (§ 93, éd. all. 1828). Sa doctrine, on le voit, comporte des exceptions ou plutôt des contradictions que lui créent ses préférences pour celle de Haller.

Quoi qu'il en soit, le rôle du périoste, d'après ses expériences mêmes, devient si important que Troja est généralement rangé, bien malgré lui, parmi les défenseurs de la doctrine

de Duhamel ; on pourrait même dire que ses expériences ont complété cette doctrine et l'ont même étayée de preuves si nombreuses qu'elle n'a pas aujourd'hui de meilleures bases, en donnant bien entendu au périoste son acception la plus large, celle qui comporte une couche profonde essentiellement ostéogénique.

Si nous examinons maintenant quelles furent les suites immédiates des expériences de Troja, nous voyons que beaucoup de médecins, chirurgiens et physiologistes tels que Blumenback, Desault, Kœhler, Weideman, Mac-Donald, etc., s'empressèrent de les répéter et les accueillirent avec faveur. Sa théorie de la nécrose fut généralement acceptée, et les opérations de séquestrotomie, basées sur la régénération des os par le périoste, devinrent de plus en plus nombreuses tant en France qu'à l'étranger. Il y eut cependant une note discordante dans ce concert à peu près unanime : ce fut celle de Brun, de Toulouse, qui, ne voyant dans l'os nouveau qu'un os enflammé et hyperplasié, soutenait

qu'il fallait amputer pour guérir les malades, traitant de visionnaires ligués contre l'humanité ceux qui proposaient de pénétrer dans le cylindre osseux pour en extraire l'ancien os séquestré(1).

Le courant des idées resta cependant en général favorable à Troja jusqu'au commencement de ce siècle. A cette époque, Bichat et Scarpa remirent en question toutes les expériences de Duhamel et de Troja. Pour Bichat, le périoste était étranger à la formation des os et n'était qu'un accessoire dans le cal. Scarpa, reprenant une idée de Celse (2), admettait que l'os se régénérait par une chair, et que le cal des fractures provenait également d'une chair partant des bouts fracturés. De son côté, Béclard soutint que le rôle du périoste était secondaire dans la formation des os, et que le cal était fourni par un liquide organisable dont le sang

(1) Cet anathème de Brun contre des hommes tels que Ruisch, Scultet, Duhamel, Bordenave et Troja, est extrait du Mémoire de David déjà cité. Il m'a été impossible de me procurer le singulier Mémoire de Brun.

(2) Liv. VIII, ch. II et IV.

procurait les matériaux. Sous ces hautes influences, Richerand (1) et Léveillé (2) allèrent jusqu'à nier la régénération des os. Dans son *Mémoire*, où la violence de la forme le dispute souvent à la hardiesse des paradoxes, Léveillé n'hésite pas à voir, comme Brun, de Toulouse, un os malade ou hypertrophié, dans les nouveaux os régénérés. Il soutint cependant, avec plus de raison, contre Troja, que toute l'épaisseur de l'os ancien n'était pas détruite dans les nécroses artificielles. Troja reconnut plus tard cette erreur (§ 90, *loc. cit.)*, et l'attribue à ce qu'il avait fait ses premières expériences sur de très petits animaux, ce qui l'avait empêché de bien apprécier l'épaisseur du séquestre. Mais ce qui l'étonne, dit-il amèrement à l'adresse de ses compatriotes, « c'est de voir parmi ses adversaires, beaucoup d'Italiens qui affirmaient ce qu'ils n'avaient certainement pas lu et l'attaquaient sans

(1) *Nosogr. chir.*
(2) *Considérations générales sur les nécroses.*

avoir fait eux-mêmes la moindre expérience. » (§ 90, *loc. cit.)*

Telles furent donc les suites immédiates des expériences de Troja : d'abord assentiment à peu près général, puis réaction non moins générale, partant surtout de la France et de l'Italie. Mais ce qu'il n'avait pas prévu, c'est que sa doctrine se confondit pour ainsi dire plus tard avec celle de Duhamel, et que la faveur dont elle jouit éprouva les mêmes vicissitudes que l'autre, tant les deux paraissaient connexes.

La question de la régénération des os tomba, sous l'Empire, dans un oubli presque complet, tant la réaction contre les idées de Troja s'était accentuée. Lui seul aurait pû se dresser avec autorité contre ce courant; mais attaché comme médecin à la personne du roi Ferdinand, il resta presque sans interruption réfugié en Sicile avec ce prince jusqu'en 1812, pendant l'occupation du royaume de Naples par Murat, et sans communications régulières avec la France. Toutefois les travaux de Dupuytren sur le cal, en 1812,

rappelèrent un peu l'attention sur les expériences de Duhamel et de Troja.

Au commencement de la Restauration, en 1816, à la paix qui suivit la longue tourmente de l'Empire, Cruveilhier répéta sur des lapins les expériences de Troja concernant la destruction de la moelle et la régénération des os; il en consigna les résultats dans son *Essai d'anatomie pathologique* et rendit pleine justice à l'exactitude et à la sincérité de l'auteur napolitain. Il reconnut contre Richerand et Leveillé, que le périoste était susceptible de s'ossifier; « mille faits négatifs, dit-il (§ 30), ne détruisent pas un seul fait affirmatif. » Malgré cette énergique protestation de l'expérimentateur qui a vu et bien vu par lui-même ce qu'il affirme, la confiance dans les propriétés ostéogéniques du périoste ne se ranima guère. Les choses restèrent plusieurs années encore en cet état, à peine modifiées par les études de Charmeil et de Rayer sur les os, à des points de vue qui changèrent peu le courant des idées.

Il faut arriver à 1834, pour voir l'attention rappelée d'une manière plus sérieuse sur la régénération des os, par les belles expériences de Heine, de Wursbourg, d'après un procédé nouveau, qui consistait à enlever les os tantôt en conservant le périoste, tantôt en enlevant cette membrane. Ces expériences (1) eurent un grand succès d'estime, mais peu d'influence sur la pratique de la chirurgie. Nous remarquons toutefois que Malgaigne conseille, dès cette époque, dans son *Manuel de médecine opératoire*, de conserver autant de périoste que possible, dans la résection des os longs.

Textor, collègue de Heine à l'Université de Wursbourg, s'inspira de ces expériences pour tenter sur l'homme une résection sous-périostée de côte. Malgré les horizons nouveaux que les expériences de Heine ouvraient à la chirurgie, il n'en faut pas moins reconnaître que la question de la régénération des os restait encore

(1) Elles avaient été commencées en 1830; voir *Comptes rendus de l'Institut* de 1834.

très languissante. On sent qu'il lui manquait une impulsion puissante pour en accélérer l'allure. Ce moment de rénovation parut arriver à partir de 1840, sous l'influence des belles expériences de Flourens sur la formation des os. On sait que cet auteur soumit à de nouvelles expériences celles de Duhamel et de Troja; qu'il rectifia l'erreur de Duhamel, en ce qui concernait l'expansion des os dans l'accroissement en épaisseur, et son extension pour son accroissement en longueur; qu'il mit en pleine lumière les propriétés ostéogéniques de périoste et de la moelle, ainsi que la puissance absorbante de la moelle des os longs, dont il puisa l'idée dans les expériences de Troja (1). Cette propriété de la moelle avait échappé à Duhamel, mais Hunter l'avait déjà reconnue.

Ces expériences eurent un grand retentisse-

(1) Ce sont des expériences faites à la manière de Troja, qui m'ont, dit-il (pag. 35, *loc. cit.*), ouvert les yeux sur le rôle que joue la membrane médullaire dans la résorption des os.

ment, tant en France qu'à l'étranger. Il semblait que la chirurgie conservatrice eût trouvé sa véritable voie, et que ses succès fussent cette fois irrévocablement assurés. Cet espoir fut en grande partie déçu, tant par le fait des échecs qui se produisirent après les tentatives de conservation du périoste par des procédés encore défectueux, que parce que la foi manquait à leurs réussites. C'est qu'il semblait que Flourens eût trop dit et n'eût pas assez dit : trop, parce qu'en émettant cette proposition, page 69 (1) : le périoste détruit se reproduit, et, une fois reproduit, il reproduit l'os, on pouvait en déduire qu'il était inutile de le conserver minutieusement dans les opérations ; pas assez, parce qu'il n'avait pas spécifié suffisamment la partie du périoste qu'il fallait absolument conserver, pour obtenir la régénération intégrale des portions d'os enlevées. Son œuvre cependant ne resta pas stérile ; mais ses effets immédiats furent moins marqués en

(1) *Loc. cit.*

France qu'en Allemagne sous la forte impulsion de Lengenbeck, et qu'en Italie où nous voyons Larghi, de Verceil, entreprendre résolument sur l'homme la résection sous-périostée du l'humérus et du tibia, et recommander la désarticulation sous-capsulo-périostée, d'après des essais faits sur des cadavres. On sait avec quelle incrédulité furent accueillies ses observations, qui il faut l'avouer, méritaient un meilleur sort.

Quant aux effets éloignés de l'œuvre de Flourens, ils furent considérables par l'essor qu'elle donna aux recherches expérimentales sur les propriétés ostéogéniques du périoste et de la moelle, et par la voie qu'elle ouvrit aux études histologiques sur ces organes. Les travaux de Flourens ont manifestement préparé la phase où MM. Sédillot et Ollier luttèrent avec tant d'éclat pour assurer la conservation des membres, l'un en érigeant en méthode l'évidement des os, l'autre en perfectionnant d'une manière remarquable les résections sous-périostées et sous-capsulo-périostées. Les efforts de ces deux émi-

nents chirurgiens, pour étayer leur manière de voir, les amenèrent naturellement à répéter maintes fois en les variant, les expériences de Duhamel et de Troja, dont la valeur reçut ainsi une nouvelle consécration. Je n'ai pas à insister sur le mérite respectif des méthodes de l'évidement des os et des résections sous-périostées, cette question ayant été jugée avec tant d'autorité par Velpeau, en 1867, à l'occasion du grand prix de l'Institut, qui fut partagé entre les deux candidats (1). L'expérience et le temps ont consacré la justesse de ce jugement. Les résections sous-périostées et l'évidement des os ne sont pas en effet des méthodes exclusives l'une de l'autre; chacune a ses indications et son opportunité, qu'on peut résumer en disant : que l'*évidement* (2) convient mieux pour les affec-

(1) Les deux ouvrages couronnés furent le *Traité de l'évidement des os*, par Sédillot, Paris, 1867, et le *Traité de la régénération des os*, par Ollier, Paris, 1867.

(2) En évidant intérieurement l'os, dans ses résections longitudinales, Sédillot espérait exciter les propriétés ostéogéniques du périoste, comme le faisait Troja par la

tions diaphysaires, articulaires non pénétrantes et des os courts; la résection sous-périostée, pour les affections articulaires pénétrantes. Le champ d'action de chacune reste assez étendu, pour que l'une et l'autre puissent s'y mouvoir à l'aise, sans absorber sa voisine, et pour le grand bien des malades. Ces deux méthodes sont sans contredit l'honneur de la chirurgie conservatrice moderne, qui, aidée des pansements antiseptiques, a déjà réalisé tant de progrès.

V

J'ai assez montré, dans cette excursion rapide sur le domaine de l'histoire de la régénération

destruction de la moelle, et obtenir ainsi un nouvel os dans les meilleures conditions possibles, puisque la coque de l'os ancien servait d'abord de soutien au périoste doublé de sa couche ostéogène et devait ensuite disparaître par résorption. Mais les faits n'ont pas généralement répondu à cette conception théorique, l'expérience ayant démontré que la coque osseuse persistait au lieu d'être résorbée, et que c'était sa face interne évidée et non le périoste, qui devenait le siège principal de la nouvelle proligération osseuse. Les travaux de M. Marmy reflétant exclusivement les idées de M. Sédillot, je me suis dispensé d'en faire une mention spéciale.

des os, la liaison intime qui unissait les expériences de Troja avec les travaux de tous ceux qui se sont occupés de cette question. Il n'y a pas lieu d'insister sur l'importance d'un livre qu'on est dans la nécessité de consulter chaque fois qu'on veut s'engager sur le terrain expérimental de l'ostéogénie. Un livre de cette valeur devrait donc, ce me semble, être à la portée de tous ceux qui cherchent dans le passé des lumières pour l'avenir, et qui ont souci de se tenir au courant des travaux de nos devanciers, ne serait-ce que pour ne pas s'exposer à entreprendre des inventions déjà faites, ou à attribuer à un auteur des opinions qu'il n'a pas émises. Cette ressource fait malheureusement défaut, les exemplaires ayant disparu des librairies, et ne se trouvant plus que dans de très rares bibliothèques. C'est cette pénurie extrême, et l'imminence de la disparition complète du peu d'exmplaires *subsistant* encore qui m'a déterminé à entreprendre la traduction en français de l'édition latine de Troja. Cette

édition, est la seule connue, la seule citée. L'auteur en fit lui-même en 1779 une traduction en langue italienne; mais ce livre également ne se trouve plus dans les librairies. M. Ollier en possède par hasard un exemplaire, qu'il a eu la gracieuseté de me confier pendant quelques temps. Enfin il parut en Allemagne en 1828, après la mort de Troja, une édition en langue allemande, par le Dr Albrecht von Schönberg, d'après l'original d'une deuxième édition italienne qui devait être publiée en 1814, mais qui ne vit pas le jour du vivant de Troja. Cette édition est conçue sur un plan différent des précédentes : il n'y a de semblable que les expériences sur la régénération de os, partie qui est du reste la plus importante. Les expériences rapportées dans cette édition ont été faites plus particulièrement sur des quadrupèdes, tandis que celles qui sont exposées dans l'édition latine, l'ont été le plus souvent sur des pigeons, et seulement sur quelques chiens. Les résultats sont d'ailleurs les mêmes.

J'ai naturellement mis à profit ces deux éditions pour en extraire divers passages qui me semblaient susceptibles de donner plus de clarté au texte latin, et les ai reproduits dans mes notes. J'ai même inséré entre parenthèses, dans le texte même de ma traduction, quelques membres de phrases de l'édition italienne, qui me paraissaient compléter ou rendre plus intelligible l'idée principale.

Sept planches accompagnent le livre; les trois premières proviennent de l'édition latine et les figures y sont de grandeur naturelle; les quatre dernières sont de l'édition allemande; sur celles-ci les figures sont de demi-grandeur.

Le texte latin de Troja passe pour être très médiocre, incorrect et diffus. Je n'en disconviens pas. C'est de ce texte que Haller a dit (1) : « *Dictione obscura, deforme hactenus, cœtorum eximium opus est, meris nixum iisque difficil-*

(1) *Bibl. anat.*, t. II, p. 916,

libus et accuratis experimentis », reconnaissant ainsi, du reste, la valeur des expériences de Troja.

Weideman, en 1793 (1) n'avait pas meilleure opinion du latin de Troja, quand il témoignait en ces termes de l'importance de ses expériences : « *In opere citato, in quo puro sermone, ill. vir quidem non usus est, experimenta vero in rem medicam inservientia continentur.* »

Enfin, Cruveilhier (2) disait, en 1816, des expériences de Troja : « Elles sont écrites sans art, avec une négligence de style qui garantit la véracité de l'auteur. » Il y a, ce me semble, de l'exagération dans ces jugements. En tout cas, ils n'étaient pas encourageants pour un traducteur. Quoi qu'il en soit, je n'en ai pas moins poursuivi un travail que je considérais comme réellement utile. Si je n'ai pas tout à fait réussi dans la tâche que je me suis imposée, j'aurai du moins, je l'espère, aplani bien des difficultés

(1) *De necros. ossium*, n. y, p. 29.
(2) *Essai d'anat. path.*, § 3.

pour ceux qui seraient tentés de recommencer ce travail. *Quod potui feci; faciant meliora potentes.*

Il est inutile d'ajouter que ma traduction est aussi textuelle que possible, le sujet n'en comportant pas d'autre, sous peine d'altérer les descriptions dont tous les détails doivent être fidèlement reproduits.

L'édition latine sur laquelle j'ai fait la traduction française a été mise à ma disposition par un de mes anciens camarades de la médecine militaire, M. le Dr Parent, de Bourg, médecin aussi instruit que modeste, et excellent ami. Il s'était lui-même livré à l'étude du livre de Troja, et le connaît à fond. Ses avis m'ont été très utiles dans ma traduction.

J'ai ajouté, à la fin du volume, divers documents afférents à la régénération des os et figurant dans l'édition italienne. Ils m'ont paru assez intéressants pour mériter d'être reproduits.

J'aurais désiré donner des détails biographiques complets sur Troja; n'ayant pu m'en

procurer dans son pays, j'ai dû me borner à ceux que j'ai extraits de l'édition du D[r] Schönberg, et dont voici le résumé :

Michel Troja naquit le 23 juin 1747, à Andréa, dans le royaume de Naples, de Joseph Troja, son père, et de Johanna-Nicolina Galaffo, sa mère; tous deux appartenaient à des familles aisées.

Michel était l'aîné de six frères qui tous, ainsi que ses parents, excepté son plus jeune frère, moururent avant lui. Il fut d'abord voué à l'état ecclésiastique et entra dans ce but au séminaire d'Andréa pour y faire ses études. Là il se fit remarquer par son intelligence, la vivacité de son esprit et son application au travail. Il voulait se rendre compte de tout, tout connaître et s'intéressait avec curiosité à tout ce qu'il voyait : herbes, fleurs, insectes, poissons, animaux. C'est ainsi qu'il passa de la théologie à l'histoire naturelle et à l'étude de la médecine qui l'absorba désormais.

En 1765, Troja se rendit à Naples et obtint bientôt, au concours, la place de chirurgien-

assistant à l'hôpital Saint-Jacques des Espagnols. Parmi ses examinateurs se trouvait Cotugno, qui remarqua sa supériorité sur ses camarades et, de maître, devint plus tard son ami.

Troja mit largement à profit sa nouvelle position pour se perfectionner dans la connaissance de la médecine, de l'anatomie et de la physiologie. Il ne tarda pas à être en mesure de passer avec succès ses examens de médecine et de chirurgie pour l'obtention du grade de docteur. L'occasion d'un concours pour un des legs de Tortora, riche chirurgien décédé récemment, s'étant présentée, Troja obtint ce legs qui lui conférait une somme d'argent déterminée, destinée à couvrir ses frais de voyage et de séjour pendant cinq ans, à l'étranger et de préférence à Paris, pour s'y livrer à des études spéciales sur l'ophtalmologie et la gynécologie.

C'est ainsi qu'il quitta Naples, en 1774, pour se rendre à Paris en passant par l'Italie, la Suisse et le midi de la France. Ses expériences sur la régénération des os, qui font l'objet de son

livre, remontent pour la plupart aux années qui précèdent son départ pour Paris.

Troja rentra à Naples en 1779, au terme de sa mission qui avait duré cinq années et qu'il remplit avec beaucoup de distinction. Aussi, dès son retour, fut-il nommé chirurgien en chef de l'hôpital des *Incurables*, puis professeur d'ophtalmologie et des maladies des voies urinaires, au même hôpital. Il devint aussi plus tard membre honoraire de l'Académie royale des sciences de Naples, puis membre de l'Académie royale de chirurgie et de médecine de Palerme, et de l'Académie pour l'avancement des beaux-arts.

Ces situations ne tardèrent pas à lui procurer de la notoriété et son entrée à la cour de Naples, d'abord en qualité de chirurgien de la reine Caroline, en 1781, puis de chirurgien du roi Ferdinand.

Dès ce moment, il ne quitta plus la famille royale jusqu'en 1812; il l'accompagna deux fois en Sicile et suivit le roi Ferdinand à Vienne, à

Mayence et dans les autres villes du continent où les vicissitudes du temps conduisirent ce prince.

Ses expériences sur les animaux, objet de prédilection de ses études, se ressentirent nécessairement de cette vie nomade. Elles furent en effet plusieurs fois interrompues et ses notes éparpillées et perdues, à son grand désespoir.

Ce qui frappe chez Troja, c'est sa constance à reprendre, dès que les circonstances le lui permettent, ses expériences favorites sur la régénération des os, qui du reste ont fait la juste célébrité dont son nom jouit dans la science.

Il a cependant publié, dans le *Journal de physique* de Rosier, et dans la *Grande Encyclopédie*, sur les maladies des yeux et les affections des voies urinaires, des articles qui ne sont pas sans intérêt. Il fut très lié avec Fontana, et, paraît-il, son collaborateur dans le grand travail de cet auteur sur les vipères. Il fut aussi, dit-on, collaborateur de Poli, dans son travail sur les *Testacés des Deux-Siciles*, et mérite d'être cité parmi les

vulgarisateurs de la vaccine jennérienne dans son pays.

Les soucis et les chagrins assombrirent les dernières années de la vie de Troja ; il mourut le 14 avril 1828, à l'âge de quatre-vingt-un ans, laissant la réputation d'un savant, d'un homme de progrès, à esprit élevé et d'un cœur essentiellement honnête. Troja est tout à fait digne de figurer parmi les initiateurs les plus autorisés et les plus habiles de la *méthode expérimentale*, si justement appréciée de nos jours, mais encore très peu cultivée de son temps. La *chirurgie conservatrice* lui doit aussi une grande reconnaissance. De tels hommes sont un honneur pour la science qui a profité de leurs travaux et pour le pays qui les a vu naître.

EXPÉRIENCES

SUR LA

Régénération des Os

EXPÉRIENCES

SUR LA

RÉGÉNÉRATION DES OS

QUI ONT ÉTÉ EN TOTALITÉ

OU EN GRANDE PARTIE DÉTRUITS PAR DES MALADIES

PROLÉGOMÈNES

1. La reproduction des grands os du corps humain, tels que le tibia, le fémur, l'humérus, le cubitus, etc., quand ces os ont été en totalité ou en grande partie détruits par des maladies, surtout par la carie et les fractures, mérite d'être rangée parmi les mystères de la nature les plus dignes d'admiration. Mais comme ses

secrets sont profondément cachés, il arrive souvent qu'on commet de graves erreurs, ou qu'on méconnaît tout à fait la constance de ses lois. Ces deux éventualités se produisent par suite du manque d'un grand nombre d'observations faites chaque jour, pendant le travail de formation du nouvel os, pour expliquer l'admirable phénomène de la Régénération.

II. J'ai vu, il y a quatre ans, chez un jeune homme, une portion du corps du tibia se détacher sur une longueur de quatre pouces, à la suite d'une fracture grave, et cette perte de substance se réparer en quatre mois, au point que le malade put marcher commodément avec une très légère claudication. Un fait semblable est rapporté par de la Motte (1), et un autre par Ruisch (2).

(1) *Traité complet de chirurgie*, t. IV, p. 264 et suiv.

Nota. — Les renvois indiqués par des chiffres se rapportent aux notes de l'auteur inscrites au bas de la page.

(2) *Opera omnia*, t. I, p. 171 et *alibi*.

L'illustre Duhamel raconte (1) l'observation d'une jeune fille, qui avait perdu l'humérus presque en entier par fragments successifs, et chez laquelle cet os se reproduisit à tel point que le bras n'en fut ni plus court ni difforme.

III. Ces exemples, et bien d'autres qui m'étaient connus par les auteurs, excitèrent mon admiration et m'inspirèrent le désir d'observer ces phénomènes de la Nature, dans une longue série d'expériences méthodiques faites sur des animaux, expériences dont il pouvait jaillir des lumières très utiles, très nécessaires et très propres à contribuer aux progrès de la Chirurgie. J'ai beaucoup expérimenté et beaucoup fait. Comment suis-je arrivé au but; c'est ce qu'on verra dans les expériences mêmes. On y observera aussi que les moyens à l'aide desquels j'ai obtenu, chez les animaux, la régénération d'os très volumineux, dans un court

(1) *Mém. de l'Acad. des sc. Sept.*, Mém. sur les os, an 1743.

espace de temps, peuvent au besoin être également employés chez l'homme.

IV. Une grande partie de mes expériences était déjà faite, quand parut le V[e] volume de l'Académie royale de Chirurgie (1). J'y lus avec un plaisir infini des observations encore plus remarquables que celles dont j'ai parlé plus haut : entre autres celle concernant une clavicule entière, séparée par un abcès de ses attaches au parties voisines, et que *Moreau*, très habile chirurgien, avait enlevée dans le grand hôpital français, appelé Hôtel-Dieu. A la place de cette clavicule, il s'en produisit une autre, qui ne différait de la première ni en longueur ni en solidité, et qui fut présentée par *Angerville* aux illustres savants de cette Académie, peu de temps après l'autopsie du cadavre de cet homme *(a)*.

(1) *Mém. de l'Acad. roy. de chir.*, t. V, 361 à 362.

Nota. — Les renvois par lettres se rapportent aux notes du traducteur et sont à la fin du volume.

v. Dans l'exposé de mes expériences, je raconterai simplement ce que j'ai observé, en me bornant à rapporter les faits, et laissant aux philosophes plus subtils toute liberté de disserter à leur sujet. Comme je désire les présenter très brièvement, je ne m'engagerai pas dans l'examen des différentes opinions des auteurs : ce serait trop m'écarter de la concision que je me suis proposée. Il faudrait, en effet, rappeler l'histoire de l'ostéogénie, et soumettre à une étude approfondie quantité de controverses d'auteurs, parmi lesquels plusieurs engagent la lutte et cherchent à triompher, non par de solides raisons puisées dans la Nature, mais avec de belles maximes ou sentences. C'est en effet un des grands abus de notre temps d'en user ainsi envers ses adversaires, dans les questions qui ont pour objet la nature des choses. Mais, pour agir en philosophe, il faut observer et expérimenter sans cesse, raisonner le moins possible, et déduire de judicieuses conclusions des observations et

des expériences, au lieu de toujours parler en Maximes *(b)*.

VI. Afin de mettre de l'ordre dans ces expériences, je les diviserai en trois sections. Dans la première, on traitera de la régénération complète ou presque complète des os ; dans la deuxième, du cal des fractures, mais brièvement ; dans la troisième, de la force que la Nature emploie pour allonger les os.

VII. J'ai en même temps traité des sujets de la deuxième section, quoiqu'il n'y ait pas toujours perte de substance, et que, s'il en existe, le cas relève de la première section, parce que, même dans les fractures simples, il y a toujours quelque addition de substance, pendant leur consolidation, et très souvent formation d'un nouvel os dans le canal médullaire au voisinage de la fracture, comme nous le verrons (CLVI, CLVII). J'avais en outre vu sous mes propres yeux, dans mes premières expériences, les os acquérir une grande épaisseur, phénomène qui est tout à fait imputable à l'accroissement latéral des os.

Pour cette raison et à cause de l'extrême connexité des sujets, j'ai également examiné la force que la Nature emploie pour allonger les os; fonction qui s'exerce non seulement sur les os déjà existants, mais encore sur ceux qui ont été régénérés chez les animaux jeunes et susceptibles de grandir. Je l'ai fait d'autant plus volontiers, que si j'avais pour les deux premières sections des observations concernant la régénération des os et les fractures, j'en possédais aussi pour la première sur leur accroissement latéral, et même pour la troisième sur leur allongement. Il était alors possible de réunir les observations du double accroissement des os, en épaisseur et en longueur; d'autant plus que les faits s'éclairent par les faits et les choses par d'autres choses. Ainsi se déroulent les vérités et les phénomènes de la nature qui, eu égard à la faiblesse de l'entendement humain, sont enveloppés de tant et de si épaisses ténèbres : c'est-à-dire en comparant entre elles les observations et les expériences cent fois et

fidèlement répétées, quoique parfois de nature différente; en établissant leurs rapports mutuels; en évitant la précipitation, les jugements anticipés, l'illusion des sens et en n'admettant comme vrai que ce qui paraît l'être réellement et d'une manière très nette.

PREMIÈRE SECTION

DE LA RÉGÉNÉRATION DES OS

Ire EXPÉRIENCE

VIII. J'amputai la jambe d'un pigeon, à l'extrémité inférieure du tibia, près de l'épiphyse, comme on l'observe en AB (pl. II, fig. 1). Une portion de tibia, A, d'une à deux lignes de longueur, dépassait le plan de la section des chairs, C. Puis je détruisis la moelle à l'aide d'une sonde, D, qui fut introduite par l'ouverture, A, dans le canal médullaire, jusqu'au fond même de ce canal, et agitée dans tous les sens. Cela fait, je tamponnai le canal avec de

la charpie fine, en très petites pincées, pour qu'elle ne s'arrêtât pas en chemin. Chaque fois que j'en introduisais, je la pressais de tous côtés, de manière à en bien exprimer le sang et la moelle, et à ne pas laisser de vide, l'expérience m'ayant appris plus tard que les sucs extravasés se corrompent, acquièrent une très mauvaise odeur, causent la mort de l'animal, ou le rendent malade.

IX. Ce pigeon fut tué le septième jour. Je remarquai alors l'extrême épaisseur du tibia dépouillé de ses muscles; il était énorme, comparé au tibia sain de l'autre côté. En examinant avec attention, je trouvai qu'il s'était formé un nouvel os, AB, autour du tibia, *c* (pl. I, fig. 1). Le périoste, DEFG, était partout légèrement tuméfié, excepté au bord inférieur, EG, où il se trouvait épaissi par une gélatine dense, et même demi-cartilagineuse; en le détachant, on observait distinctement des vaisseaux sanguins qui s'enfonçaient dans la substance du nouvel os.

x. Comme je divisais cet os en deux parties, suivant sa longueur *(c)*, le nouvel os, aussitôt sectionné, se sépara presque spontanément en deux portions égales, AB, CD (fig. 3), des deux côtés, A et B (fig. 2), de l'ancien tibia, AB. Surpris de voir le nouvel os se séparer si promptement de l'ancien, j'en recherchai la cause. Examinant alors les faces internes, *me*B et *nf*D, je remarquai une sorte de substance mollasse ; et en approchant la pointe du scalpel sur le côté de l'os, il me sembla que je soulevais une membrane. Frappé de cette découverte, je redoublai d'attention et renversai du côté *gh* de la face interne, *me*B, en dehors vers la partie IK, une vraie membrane, entière, très imbibée de suc et assez épaisse. En la détachant de l'os, chose du reste assez facile, on voyait se tendre et se rompre une infinité de filets ligamenteux très déliés qui, des petits orifices disséminés à la face interne de l'os, s'implantaient sur la membrane même.

xi. De couleur blanchâtre et diaphane, pré-

sentée devant le jour, cette membrane était teintée et presque couverte d'un très grand nombre de stries rouges, ou plutôt de points rouges confluents ; il y en avait beaucoup moins à l'extrémité inférieure K, où, c'est-à-dire en B, correspondait le nouvel os, qui était de couleur également blanchâtre. Elle résistait bien à la traction, et roulée fortement entre les doigts ne se dissociait pas et ne perdait pas son caractère membraneux. Il ne faut pas croire cependant qu'elle fût aussi forte que le périoste, car elle avait beaucoup moins de cohésion *(d)*.

XII. La substance du nouvel os paraissait spongieuse et teintée de rouge couleur de sang, à l'exclusion cependant de l'extrémité inférieure B, comme il a été dit (XI), où elle était plus blanche et assez molle. En la pressant avec les doigts dans le sens de son épaisseur, de très petites gouttelettes de sang et de lymphe, ressemblant à une rosée très fine, exsudaient à la surface de la section. Son épaisseur, en *l*,

était de 10/12, soit 5,6 de ligne ; celle de l'ancien tibia, divisé en long, en *c* (fig. 4), de 3/12, soit 1/4 de ligne, c'est-à-dire moins du tiers de la précédente. Enfin la circonférence de l'os entier, en H (fig. 1), était de 10 lignes, et celle de l'ancien tibia, en C (fig. 2) de 4 l. 5/6 seulement.

XIII. L'épiphyse de l'ancien tibia, AB (fig. 2), était détachée de cet os et continue avec le nouvel os, AC (fig. 1), au point qu'elle en formait l'extrémité supérieure, A. De là la membrane interne, IK (fig. 3), tapissait non seulement la face interne de l'os, *me*B, de même que l'autre moitié de cette membrane, la face interne de l'autre moitié de l'os, CD, mais, poursuivant son trajet, elle tapissait encore la face inférieure de l'épiphyse, qui, sur cette figure, est divisée en deux parties égales en *m* et *n*. L'extrémité supérieure, I, de la membrane se trouvait ainsi entre l'épiphyse, A*m*, à laquelle elle adhérait, et l'extrémité supérieure, A (fig. 4), de l'ancien tibia, AB, qui était divisé en long et contenu dans la cavité, *m*B (fig. 3), du nouvel

os. On doit entendre la même chose de l'autre moitié de l'épiphyse, C*n*, de la portion CD, dans laquelle l'autre moitié du tibia était renfermée. A cette occasion et pour plus de clarté, dans ce qui sera dit plus bas, il faut noter que l'extrémité supérieure, A (fig. 2), n'est pas perforée en *d*, quoïque l'épiphyse soit séparée du tibia, mais partout fermée naturellement; de sorte, qu'à part de nombreux petits orifices béants, qui correspondaient à la face inférieure et interne de l'épiphyse détachée, il n'existait aucune communication entre le canal médullaire du tibia, AB, et la vaste cavité du nouvel os dans laquelle le tibia était contenu *(e)*.

XIV. Par suite de l'union de l'épiphyse de l'os ancien avec le nouveau, rien n'était changé dans l'articulation du fémur avec le tibia; et les puissantes insertions des tendons, des muscles, des ligaments de l'articulation, de la capsule articulaire, du péroné et du ligament interosseux sur le tibia, étaient toutes transportées de celui-ci sur le nouvel os, auquel

elles adhéraient énergiquement, comme auparavant au tibia. Chacun sait que les adhérences des muscles et des tendons aux os sont si puissantes qu'il est presque impossible de les arracher avec de lourds poids suspendus au cadavre d'un homme, sans rompre les fibres de ces muscles et tendons.

XV. La face interne, *mc*B (fig. 3), était comme l'externe, AHC (fig. 1), criblée de petits trous; il ne manquait même pas l'ouverture, qui est située à la partie moyenne du côté externe du tibia, pour le passage des vaisseaux. Il y avait aussi quelques grandes ouvertures, qui allaient de la face externe à la face interne de l'os et étaient voilées en dehors par le périoste externe, en dedans par la membrane interne; elles renfermaient une petite croûte sèche de couleur brunâtre, et provenaient très manifestement d'un manque d'ossification *(f)*. Comme il sera plus tard question de ces ouvertures, je les désignerai simplement par les mots de *foramina*, ou *grandia foramina*.

XVI. Après vingt-quatre heures de macération, la couleur très rouge de l'os et de la membrane s'était presque dissipée, comme il arrive aux chairs dont le sang s'est dissout. L'os perdit beaucoup de son volume, après quelques jours d'exposition à l'air libre.

IIe EXPÉRIENCE

XVII. Tout ce que je viens de rapporter me paraissait digne d'admiration, mais je ne voyais partout que ténèbres. Je répétai plusieurs fois les expériences, pendant sept, huit et neuf jours, et trouvai toujours et constamment le nouvel os et la membrane interne. Comme la destruction de la moelle, et par suite son absence, étaient la cause de ces phénomènes, j'étais certain que la matière *(g)*, quelle qu'elle fût, qui avait donné naissance à la nouvelle ossification externe, aurait dû passer dans la moelle, si ce passage n'avait été rendu impossible par l'absence même de la moelle (et la présence de la charpie dans le canal médullaire).

XVIII. Incertain et curieux, je désirais donc savoir ce qui arriverait de nouveau si, la moelle étant détruite et le canal médullaire restant libre, ladite matière pouvait arriver dans ce canal. A cet effet, je détruisis autant que possible la moelle, chez un autre pigeon, au moyen d'une sonde, et, pour bien absterger le canal, j'y introduisis séparément de petits morceaux de linge très usé, attachés par un fil, et les pressai avec une certaine force; puis, m'aidant de ces fils, je les retirai de manière que le dernier vînt le premier, et le premier le dernier. L'écoulement de sang se calmant, car il tombait par gouttes, quoique la cavité eût été bien nettoyée, je lavai le canal à l'eau chaude avec une seringue, et j'obturai exactement avec de la cire l'ouverture inférieure par laquelle j'avais introduit la sonde; et cela afin que, si quelque chose devait se répandre dans la cavité, il n'en fût rien perdu. Au douzième jour, l'ossification externe était tout à fait séparée de l'ancien tibia, et celui-ci de son épiphyse, qui était continue

avec le nouvel os. Cette ossification était presque parfaite, un peu moins cependant que celle du premier pigeon, au septième jour. Le canal médullaire exhalait une très mauvaise odeur, et était tout à fait sans moelle; il en existait cependant une mince couche de couleur blanchâtre, au fond de son extrémité supérieure; ce fond était plein de sang provenant, nous devons le dire, d'un suintement qui s'était produit dans le canal, aussitôt après l'opération.

XIX. L'inutilité de cette expérience me fit craindre d'avoir trop maltraité la face interne de l'os. J'essayai donc de détruire totalement la moelle avec la sonde seule, mais en ménageant davantage la surface de l'os. J'estimai que ce but avait été atteint, parce qu'ayant immergé dans de l'eau claire les portions de moelle qui étaient sorties, je les vis entourées d'une membrane. Ce pigeon fut tué le douzième jour : on trouva la moelle intacte à l'extrémité supérieure, sur un espace de deux ou trois lignes, où la

sonde n'était pas parvenue. Dans le reste de la cavité, sa désorganisation n'avait pas été bien complète ; à la place de celle qui avait été détruite, il s'en était reproduit une autre *(b)*, mais non pas partout intégralement, car il y avait de petits espaces vides. Cette moelle avait une solidité beaucoup plus grande qu'à l'ordinaire, à son état naturel, et ne présentait pas la régularité de la moelle saine. La face interne de l'os était revêtue d'une substance demi-cartilagineuse, et l'ossification externe était encore imparfaite.

XX. En présence de ce résultat, je m'attachai à mieux détruire la moelle, au moyen de la même sonde ; cependant je ne trouvai dans le canal que du sang en putréfaction ; l'ossification externe était d'ailleurs formée (mais elle avait moins d'épaisseur que lorsque le canal médullaire avait été rempli de charpie).

XXI. Pour observer ce qui arriverait en ne détruisant pas la moelle dans toute sa longueur, je poussai la sonde jusqu'au milieu de l'os,

peut-être même moins loin, et la détruisis bien dans cet espace. Dans ces conditions, il se forma, non pas un nouvel os parfait, mais une incrustation osseuse assez épaisse, qui entourait le tibia, remontait en augmentant d'épaisseur, à partir du niveau de la section des chairs, et finissait à cinq ou six lignes plus haut, en diminuant toujours d'épaisseur. Aussi ni l'articulation, ni l'épiphyse, ni le tibia excepté à l'endroit où la moelle avait éte détruite, c'est-à-dire à la partie inférieure seulement, ni la moelle restée intacte, n'avaient subi d'altération. On doit excepter cependant le commencement de la moelle, c'est-à-dire l'endroit qui était à la limite de sa destruction; là, en effet, elle était plus dure, plus blanche (et disposée à s'ossifier).

XXII. Je détruisis ensuite la moelle sur un plus long espace, de manière à n'en laisser d'intacte que quatre ou cinq lignes de longueur à l'extrémité supérieure. Il se forma également en dix jours un nouvel os, mais qui était très

loin de la perfection de celui que nous avons vu chez le premier pigeon ; ni cet os ni la membrane interne n'étaient injectés de sang, comme l'autre, et, pendant la cure, la jambe ne fut pas affectée de tuméfaction appréciable, comme il s'en produit presque toujours, quand la moelle a été complètement désorganisée.

XXIII. J'ai rapporté ces faits pour bien montrer la marche de la nature, dans des expériences variées. Ces résultats étant acquis, où, me disais-je, ce nouvel os se forme-t-il ? Est-ce au-dessous du périoste, ou entre ses lamelles ? Cette membrane interne, quelle est-elle ? s'est-elle formée de toute pièce, ou existait-elle auparavant? c'est-à-dire constituait-elle la lamelle interne du périoste ? J'avais des doutes fondés au sujet de cette dernière supposition ; car cette membrane différait beaucoup du périoste ; effectivement elle était très infiltrée d'humeur ; celui-ci beaucoup moins ; elle contenait du sang en abondance ; celui-ci était presque exsangue ; elle offrait sans doute de la résistance, mais beaucoup

moins que l'autre; elle était très épaisse; celui-ci très peu, une grande différence existant entre l'épaisseur habituelle du périoste et celle qu'il acquiert dans les fractures en se tuméfiant; enfin elle se détachait avec une grande facilité de la face interne de l'os, tandis que j'effectuais à grand'peine la séparation de la lame interne du périoste tuméfié qui forme un anneau autour des fractures, comme on le dira plus bas (CLXIII); et cette lame, quoique séparée du périoste par une tumeur cartilagineuse, n'avait pas perdu pour cela les caractères du périoste. Ces stries, continuai-je, sont-elles de vrais vaisseaux sanguins? ces *grandia foramina*, obstrués par une petite croûte (XV), que sont-ils?

XXIV. Telles se posaient ces questions, dont la connaissance était aussi nécessaire que leur solution difficile. Il fallait cependant les résoudre; pour y arriver, je ne croyais pas pouvoir suivre de meilleure voie que de commencer par le début de la formation du nouvel os.

Dans les expériences qui vont suivre, j'ai toujours rempli le tibia de charpie, pour avoir une ossification plus prompte, plus parfaite, et éloigner la putréfaction qui se produisait inévitablement, si la charpie n'était pas bien tassée.

IIIe EXPÉRIENCE

VIe HEURE

XXV. On trouvait un peu de lymphe entre les muscles et sur le périoste; car les muscles et le périoste étaient très glissants; celui-ci n'avait pas éprouvé de changement et se détachait de l'os comme à l'ordinaire, chez les jeunes animaux, car dans toutes ces expériences, je me suis toujours servi de pigeons très jeunes. Soit dit une fois pour toutes, après avoir enlevé les muscles, je divisais le périoste, par une incision longitudinale allant d'une extrémité à l'autre de l'os, et je soulevais les deux lèvres de l'incision avec la pointe émoussée d'un scalpel.

XIIe HEURE

XXVI. La lymphe était plus abondante, mais en petite quantité; le périoste, qui se détachait

comme précédemment, n'était pas encore altéré, du moins très sensiblement.

XVIIIe HEURE

XXVII. La lymphe était très abondante, plus apparente et dense dans le tissu cellulaire qui entourait la partie inférieure et interne du tibia, non recouverte du muscles : le périoste en était très légèrement infiltré, et me semblait, mais vaguement, se détacher avec facilité.

XXIVe HEURE

XXVIII. La lymphe était beaucoup plus abondante et plus épaisse ; le périoste en était également infiltré, mais un peu plus à l'extrémité supérieure de l'os, où on le détachait même assez facilement ; on en recueillait aussi, mais en petite quantité, avec la lame du scalpel, à la surface de l'os préalablement dépouillée du périoste, sous forme d'une gélatine très tendre, ou plutôt de blanc d'œuf.

XXIXe HEURE

XXIX. Tout était comme à la vingt-quatrième heure, mais plus accentué sur un pigeon dont la jambe s'était modérément tuméfiée ; mais sur un autre, chez lequel elle avait été fortement envahie par une lymphe consistante, le périoste se trouvait à tel point séparé de l'os, à l'extrémité supérieure, qu'il s'en détachait avec la plus grand facilité. Dans ces premières heures, en effet, si l'on ne prend pas les précautions qui seront indiquées plus bas (XLIII), les jambes s'engorgent d'une lymphe très abondante. Au milieu et à la partie latérale supérieure du tibia, le périoste était également séparé de l'os en deux endroits, sur l'étendue d'une grosse lentille, et se présentait sous l'apparence de deux vésicules. Je croyais y trouver de la lymphe : c'était seulement une humidité abondante et une très petite quantité de sang qui colorait la face interne du périoste détaché, et qu'avait répandu

un petit vaisseau arraché d'un orifice de l'os et existant au fond de ce petit espace.

XXX. J'ai souvent observé qu'à cette heure et les jours qui suivent immédiatement, le périoste était détaché de l'os sur une assez grande étendue, même à la partie supérieure, et qu'en le pressant avec l'extrémité mousse d'un scalpel, on croyait sentir en dessous de la fluctuation, indice certain d'une collection abondante de lymphe en ce point. Mais y ayant fait une incision, la surface la plus voisine de l'os ne paraissait nullement mouillée, si j'empêchais avec soin la lymphe extérieure d'affluer dans l'incision : on en trouvait cependant en petite quantité de très ténue et très fluide, à l'endroit où le périoste se séparait de l'os. Une fois seulement, parmi tant d'expériences, j'ai vu, au point de séparation susdit, cette lymphe beaucoup plus abondante, car d'ordinaire elle se dissipait sur le champ. Je mis donc tous mes soins à procéder à la dissection, aussitôt après la mort de l'animal; quant aux muscles, que

le périoste accompagnait s'il étaient arrachés avec brusquerie, ils furent détachés avec beaucoup de ménagements, et le péroné ne fut pas disjoint le premier dans l'opération *(i)*.

XXXVI[e] HEURE

XXXI. La lymphe existant dans le tissu cellulaire était également plus copieuse et plus consistante. Le périoste était notablement tuméfié et se séparait très facilement de l'os, mais plus facilement à la partie supérieure, excepté aux insertions des muscles et des tendons, où ses adhérences sont naturellement plus fortes ; il adhérait cependant avec force au pourtour de l'épiphyse, qui n'était pas encore séparée du tibia. Au-dessous du périoste, je recueillais partout avec un couteau, à la surface de l'os, une certaine quantité de lymphe très dense, ou plutôt de gélatine très tendre; il y en avait même sous les ligaments qui unissent le fémur au tibia, à l'extrémité supérieure duquel ils s'insèrent *(j)*. Ces ligaments mêmes étaient péné-

trés de gélatine, et cela, pour ne plus le répéter, je l'ai toujours observé plus tard. Enfin cette gélatine recueillie et exposée pendant quelque temps à l'air, durcissait davantage et devenait demi-cartilagineuse. On n'oubliera pas cette particularité, à propos de ce qui sera dit plus bas (LXIV, LXXVI).

XXXII. Cependant chez un autre pigeon, dont la jambe avait été énormément tuméfiée par de la lymphe, je trouvai la gélatine plus abondante et un peu plus ferme; mais sa consistance n'était pas égale partout; la plus tendre adhérait à l'os; la plus consistante s'arrachait avec le périoste, dont on pouvait toutefois la séparer à volonté. Cela fait, le périoste restait turgescent, comme chez le pigeon de l'heure précédente, dont la gélatine (XXXI), recueillie à la surface de l'os, différait de celle-ci (XXXII) en ce qu'elle n'avait contracté aucune adhérence avec le périoste : ce qui doit s'entendre aussi pour les jours suivants.

XLIIᵉ HEURE

XXXIII. La jambe du pigeon, très gonflée par la lymphe, regorgeait de gélatine, qui, en raison de sa consistance inégale, comme précédemment (XXXII), restait en partie sur l'os, et accompagnait en partie le périoste, dont elle se détachait de la même manière. Vers l'extrémité supérieure, on trouvait, à la face interne du périoste, trois petits espaces vides, qui étaient fermés non par de la gélatine, mais par une petite croûte mince, blanchâtre et sèche, qu'on pouvait, il est vrai, détacher par le raclage, mais non sans peine. Ces petits espaces vides deviendront les *grandia foramina,* dans le nouvel os (XV). Je les ai également observés, mais moins distinctement, à la trente-sixième heure, sur une jambe très tuméfiée, où l'épiphyse n'était encore qu'un peu détachée du tibia. Enfin les fortes insertions des muscles des tendons, des ligaments et du péroné, étaient déjà très affaiblies.

XLIIIe HEURE

XXXIV. La gélatine était très dense; en détachant le périoste, elle restait plutôt et plus naturellement autour du tibia; mais il n'eût pas été difficile, en approchant la pointe du scalpel de la surface de l'os, de la pousser à suivre le périoste. En examinant attentivement la face interne de cette gélatine ferme, on ne pouvait y observer aucun vestige de membrane ou de trace de sang. Cependant, sur une jambe où la lymphe avait été très exubérante, la gélatine accompagnait plutôt le périoste : il y avait sur cette jambe de petits espaces semblables (XXXIII) à ceux d'où proviennent les *grandia foramina* dans le nouvel os. L'épiphyse était presque séparée. Les insertions des ligaments, des tendons, etc., à l'extrémité du tibia étaient détachées, excepté quelques-unes qui étaient plus fortes; mais, avec la pointe d'un couteau, j'enlevais les origines de plusieurs tendons et ligaments, des fossettes empreintes sur l'os, comme

si elles y eussent été fixées avec une colle faible.

LXe HEURE

XXXV. La gélatine était beaucoup plus dure, à l'extrémité inférieure du tibia, au voisinage de la section du périoste, où elle embrassait l'os et dont on pouvait la séparer avec un peu d'adresse. Il m'a été impossible d'apercevoir le moindre filament membraneux à la surface interne de cette gélatine. Le périoste se trouvait dans le même état qu'aux heures précédentes, et l'épiphyse n'était pas entièrement détachée. Notons ici pour l'avenir et une fois pour toutes, que la gélatine, tant qu'elle est très tendre et en faible quantité, reste en partie adhérente à la surface de l'os, au moment où l'on détache le périoste, excepté celle qu'on recueille dans les premiers temps (XXVIII, XXXI) sur le tibia avec un couteau (parce qu'alors elle reste toujours autour de l'os); qu'en devenant plus dense, elle suit plutôt le périoste, dont on peut

aussi la séparer avec quelque précaution; qu'en durcissant elle s'attache plus spécialement à l'os, surtout à son extrémité inférieure; enfin que, devenue tout à fait osseuse, et quand la nouvelle membrane interne est formée, elle abandonne entièrement le tibia *(k)*.

LXXIIe HEURE

XXXVI. Les muscles ayant été enlevés, l'os de la jambe entouré du périoste et de la gélatine avait un volume presque double de celui du côté sain. On pouvait, par une incision longitudinale et superficielle, séparer le périoste de la gélatine, et celle-ci restait autour de l'os; mais pénétrait-on jusqu'à l'os, et commençait-on à la soulever à partir de la surface de l'os, elle suivait le périoste. L'un et l'autre ainsi réunis semblaient confondus au point qu'on n'aurait pas hésité à affirmer que le périoste était seulement tuméfié. En disant que j'avais trouvé de la gélatine sous le périoste, j'ai voulu

simplement rapporter ce que l'observation m'avait mis sous les yeux; d'autant plus que l'adhérence de la gélatine au périoste différait beaucoup, par la facilité avec laquelle on les séparait, de celle qu'on observe dans la tumeur qui entoure les fractures. Ici, en effet, la lame externe du périoste est très fortement unie à la substance cartilagineuse qui constitue la tumeur et ne peut en être bien séparée qu'au bout de vingt, trente et quarante jours : c'est-à-dire lorsque le cal est devenu tout à fait osseux. Ajoutons qu'on ne distinguait pas encore dé membrane à la surface interne de la gélatine. Du reste, comme on le dira plus bas (XLVIII, XLIX), la gélatine se trouvait réellement entre les lames du périoste, excepté — ce qui a été dit plusieurs fois — la petite quantité de celle qu'on recueillait vers la trente-sixième heure (XXXI) à la surface de l'os, comme on le notera également plus bas; mais je vais suivre l'ordre que j'ai adopté.

XXXVII. A cette heure, la gélatine était donc

demi-cartilagineuse, à l'extrémité inférieure, vers la section du périoste; mais à mesure qu'on remontait, on la trouvait plus molle. Le périoste qu'on séparait de cette gélatine, ou plutôt de ce cartilage très tendre, pouvait, par une dissection superficielle et attentive, s'obtenir diaphane sur un assez grand espace; mais en pénétrant un peu profondément, on ne l'avait qu'épaissi par la lame de gélatine qui se détachait avec lui, et qu'il n'était pas difficile de diviser par couches. L'épiphyse avait abandonné la tête du tibia; ce qui arriva constamment dans la suite *(l)*.

LXXXIVe HEURE

XXXVIII. La gélatine était tout à fait cartilagineuse, ou demi-osseuse à l'extrémité inférieure; cartilagineuse, ou très voisine de la dureté du cartilage, supérieurement. On observait, à la face interne de ce cartilage, une sorte de mucilage rosé, très tendre et en très petite quantité; il n'en existait pas à l'extrémité infé-

rieure, où le cartilage adhérait fortement au tibia; mais il n'y avait pas encore signe de membrane.

XCVI[e] HEURE

XXXIX. Le cartilage que nous avons vu à l'heure précédente était osseux à l'extrémité inférieure; demi-osseux supérieurement. La membrane interne était déjà très apparente à la face interne de la moitié supérieure de cet os récent et tendre; mais celle de la moitié inférieure ne pouvait pas se voir à la face interne du nouvel os, lorsqu'on l'eut arraché de force, parce qu'il embrassait fortement le tibia à cet endroit: toutefois on la recueillait en très petite quantité à la surface du tibia, sous la forme d'un mucilage rosé, extrêmement tendre, comme nous l'avons noté à la quatre-vingt-quatrième heure.

La membrane supérieure était d'une mollesse remarquable, très infiltrée de suc, et parsemée de points rouges en petit nombre. Sur la face externe de l'os régénéré, se trouvait une couche

de matière demi-cartilagineuse, très épaisse, qui s'enlevait avec le périoste; ceci doit même être noté pour les jours suivants, l'ossification commençant à la face inférieure, et procédant ensuite vers le périoste.

CVIII[e] HEURE

XL. Le nouvel os est plus osseux et un peu teinté de rouge, couleur de sang. La membrane interne est très nette, et criblée d'un grand nombre de stries rouges très courtes et déliées; le reste comme ci-dessus.

XLI. Avant d'aller plus loin, il importe de dire que la plupart des animaux soumis à ces expériences avaient, après vingt-quatre heures, quelquefois plus tôt, la jambe entière, le ventre et la poitrine enflés, au point qu'ils succombaient en un jour et demi ou deux jours, parfois plus tôt, d'autres fois plus tard. Ces accidents se produisaient surtout quand les bandes étaient trop serrées; aussi avais-je grand soin de les appliquer très mollement et de les relâcher souvent.

Malgré ces précautions, j'ai été souvent déçu dans mes espérances. Cette tuméfaction, formée d'une lymphe très consistante et plus dense que l'albumine de l'œuf, résistait quelquefois en certains endroits à la pression des doigts, comme un corps solide, et ne se réduisait en une sérosité très limpide, qu'après quelques manipulations. Ce n'est qu'en raison de cette espèce de liquéfaction, que je lui ai donné le nom de lymphe. Au ventre, sa couleur était le plus souvent jaunâtre ; à la jambe et souvent aussi au ventre, presque toujours très blanche. Cette espèce de blanc d'œuf dense, recueillie avec le tissu cellulaire et exposée à l'air, à l'abri des rayons solaires, prenait d'abord presque la consistance d'une gélatine très dense, ou d'un cartilage très tendre, puis se dissipait entièrement, en ne laissant que le tissu cellulaire.

XLII. Cette tuméfaction était sans inflammation, et le sang n'y avait aucune part, excepte celui qui remplissait quelques rares vaisseaux rampant sur le périoste, et dont les plus gros

pouvaient être suivis dans la substance du cartilage, ou nouvel os encore tendre. Il est à noter que l'épaisseur du nouvel os était d'autant plus marquée, que la jambe avait été plus tuméfiée, et que l'animal avait vécu plus longtemps.

XLIII. Afin de prévenir cet accident, je renonçai aux bandes et protégeai la plaie de cette manière; j'enveloppais avec de la charpie et un petit morceau de linge, l'extrémité de l'os, A, (pl. II, fig. 11) que pour ce motif je laissais proéminer, et j'attachais ces objets avec un fil, mais de façon qu'ils ne touchassent pas les chairs; j'appliquais ensuite autour des chairs réséquées, d'autre charpie trempée dans de l'esprit de vin coupé d'eau, mais après l'arrêt du sang, qui sans cette précaution aurait durci l'appareil. Enfin, avec un autre fil, j'attachais au-dessus du précédent une large bande assez longue pour faire seulement deux tours. La plaie se trouvait ainsi protégée, tout en restant tout à fait libre.

XLIV. Avant d'employer ce moyen, qui n'empêchait pas toujours le gonflement de se pro-

duire, j'arrachais beaucoup de pigeons à la mort, en tenant les bandes dans un relâchement constant, et en exerçant une surveillance attentive, sans négliger le régime des aliments et de la boisson, la tuméfaction augmentant quand on donnait de l'eau en trop grande abondance. Deux fois j'avais commencé les expériences à partir de la sixième heure, et deux fois j'étais arrivé au septième jour, sans voir autre chose que les jambes enflées, sur lesquelles se trouvaient les petits espaces (XXXIII), et les *grandia foramina* dans le nouvel os. Deux fois, dis-je, j'étais arrivé au septième jour, ignorant d'où provenaient ces petits espaces et ces *foramina*. Je crus tout d'abord qu'ils résultaient des insertions musculaires; mais leur situation irrégulière, leur nombre inconstant, variant d'un, de deux, etc., jusqu'à huit, et une dissection plus attentive, me donnèrent la certitude qu'il n'en était pas ainsi. D'autre part, leur absence sur les jambes qui ne s'étaient pas tuméfiées et le soulèvement du périoste en vésicules au-dessus de l'os

(xxix,xxx) m'apprirent d'une manière certaine qu'il n'y avait pas de dépôt de gélatine dans ces petits espaces, et que les *foramina* se produisaient dans l'os, par suite d'un manque de matière ou d'ossification. On peut de là conjecturer que la petite croûte sèche qui prenait naissance sur ces petits espaces (xxxiii) provenait de la rupture de vaisseaux dont le suc s'était répandu et desséché à la surface du périoste décollé, peut-être même de quelque lame sans vie du périoste. Il n'est pas rare en effet de voir un petit vaisseau desséché passer par un de ces *foramina,* et adhérer quelquefois à la surface du tibia, après avoir percé la membrane interne. Nous avons déjà observé (xxix) un petit vaisseau semblable, mais récent.

Ve JOUR

xlv. L'ossification était achevée et l'os un peu plus pénétré de sang. La matière demi-cartilagineuse se trouvait en abondance sous le périoste, dans son épaisseur même, et sur le nouvel os. Quoique l'os reproduit adhérât,

même encore assez fortement, à l'extrémité inférieure du tibia, cependant, quand on l'en eût détaché de force, on distinguait avec netteté la membrane interne à l'endroit de la séparation, mais on ne pouvait pas la détacher de la face interne de l'os, comme à l'extrémité supérieure, où elle était beaucoup plus injectée de sang.

VI[e] JOUR

XLVI. Tout était comme au jour précédent, mais à un degré plus avancé. Le nouvel os adhérait très faiblement à l'extrémité inférieure, et là, on pouvait avec des précautions détacher la membrane interne, qui était bien couverte de stries rouges, mais non pas autant que sur la moitié supérieure.

XLVII. Les phénomènes que j'ai rapportés jusqu'ici sont assez constants ; cependant il arrive parfois, soit par suite de l'âge de l'animal ou de son état maladif durant la cure, soit pour toute autre cause, qu'au dixième ou au douzième jour, l'os n'est pas plus épais qu'au cin-

quième ou au sixième, et que la membrane et l'os sont plus tôt ou plus tard gorgés de sang. Il a été déjà question du septième jour, dans la première expérience ; je vais maintenant relater les autres changements, mais non pas jour par jour, quoique ce soit de cette manière que j'ai suivi les expériences.

IXe JOUR

XLVIII. La membrane était assez forte et assez épaisse, mais chez un pigeon qui avait été très malade, au lieu de la soulever avec la pointe d'un couteau, on ne pouvait que la recueillir sous forme de mucilage (XXXVIII, XXXIX). Chez un autre pigeon, qui avait également vécu valétudinaire pendant la cure, la membrane interne était mince, pellucide, très peu imbibée de suc, et teinte d'un très petit nombre de points rouges. Ces caractères me la firent reconnaître pour une vraie lame du périoste (d'où cette conséquence que le nouvel os s'était formé

entre les lames du périoste). Son absence, ou plutôt son union intime et sa confusion avec la gélatine, dans les premiers temps, et les différences que j'observais entre elle et le périoste (XXIII) m'avaient rendu indécis et en quelque sorte déterminé à croire qu'elle était tout à fait de nouvelle formation. Cependant après l'observation précédente, je choisis plusieurs pigeons de haute taille et leur donnai des aliments en petite quantité, quelques jours avant l'opération et durant la cure. Par ce moyen, c'est-à-dire avec une nourriture légère, je trouvai toujours la membrane avec les caractères que je viens d'indiquer.

XLIX. Je ne pouvais avoir de preuve plus certaine que la lame interne du périoste se séparait de la gélatine ou du cartilage, dès que l'ossification était achevée ou très proche de l'être; qu'elle se montrait sous l'aspect d'une membrane particulière qui se tuméfiait graduellement à partir du cinquième jour, acquérait au vingtième ou au trentième une grande épaisseur, et dans

laquelle se développent peu à peu des vaisseaux sanguins. Ainsi par une admirable métamorphose, cette membrane, qui avait été périoste externe entourant extérieurement l'os, est maintenant devenue périoste interne et entourée par lui.

L. Nous avons dit que cette membrane, ou lame interne du périoste, tapissait également la face inférieure de l'épiphyse qui forme la voûte de la grande cavité (XIII) du nouvel os entier, dans laquelle le tibia détaché se trouve renfermé. Ne se réfléchit-elle pas par hasard de la même manière à l'état normal, pour passer entre les épiphyses et les extrémités des os? Nous la verrons plus bas acquérir promptement à cet endroit une grande épaisseur, et nous noterons la mesure de cette épaisseur (LXV). Bien plus, des recherches attentives m'ont quelque fois porté à admettre, non que le périoste passe sur les articulations, mais qu'il se réfléchit intégralement entre l'épiphyse et l'extrémité de l'os *(m)*.

XIVe JOUR

LI. La circonférence du nouvel os était de 10 lignes; son épaisseur, de 1 ligne; mais à l'extrémité supérieure, *g* (pl. I, fig. III), au voisinage de l'articulation, elle était beaucoup moindre; ce qui s'observe toujours. C'est seulement chez le pigeon qui a servi de modèle au schéma de la troisième figure, que j'ai vu la substance du nouvel os aussi épaisse près de l'articulation qu'elle est représentée en *g*. La circonférence de l'ancien tibia était de 4 l. 5/6; son épaisseur de 1/3 de ligne. Je n'ai pas suivi, aux autres époques, les différences des circonférences et du diamètre du nouvel os, ces dimensions variant suivant l'âge, la taille et le genre de vie de l'animal. Ce n'est qu'une moyenne, car on en trouve encore de plus petites, que j'ai notées au septième jour (XII), et de plus grandes, qui le seront au vingt-cinquième (LIII).

LII. Dans l'épaisseur du nouvel os se trouvait un diploé, substance très spongieuse, qui était comprise entre les deux tables de l'os, dont l'interne était plus dure. Le trou situé au milieu du côté externe du tibia (XV), pour le passage des vaisseaux, ne traversait pas la table interne, mais se perdait dans le diploé. Il y avait aussi dans cet os, à cause de la tuméfaction dont la jambe avait été le siège, un grand trou provenant, comme on l'a dit (XLIV) du décollement du périoste, et par lequel passait un petit vaisseau desséché et très induré, qui arrivait sur le tibia. On observait à son pourtour, une substance demi-cartilagineuse, qui fera disparaître cet espace en l'envahissant comme on le verra plus bas (LIV). La tuméfaction du périoste qui entourait l'os extérieurement, avait beaucoup diminué; elle décroît les jours suivants jusqu'à complète disparition et retour à l'état normal. La membrane interne était également beaucoup plus épaisse partout, mais davantage et plus résistante sous l'épiphyse.

XXVe JOUR

LIII. Les tendons des muscles extenseurs du pied étaient remarquablement épaissis, c'est-à-dire pénétrés par une matière demi-cartilagineuse, non pas auprès du bord de l'amputation, mais au voisinage des parties charnues. La tuméfaction du périoste était presque entièrement dissipée. Un abondant diploé se trouvait dans la substance du nouvel os, ainsi qu'une assez grande quantité de moelle très parfaite. On voyait très distinctement un grand nombre de vaisseaux s'immerger dans cette moelle, c'est-à-dire dans le diploé. Le nouvel os était maintenant devenu tout à fait osseux, mais il n'avait pas la dureté de ceux qui existaient déjà chez l'animal, et qu'il acquit pleinement les jours suivants, à partir de celui-ci. Sa circonférence était de 1 pouce 2 lignes, et celle du tibia de 5 lignes. La membrane interne était très tuméfiée

par de la gélatine dense, mais partout inégalement; elle l'était surtout à l'extrémité supérieure, sous l'épiphyse, où son épaisseur était telle qu'elle occupait la plus grande partie de cet espace, car l'extrémité supérieure de l'ancien tibia s'était ramollie (LXVIII), et par suite avait cédé de la place *(n)*. Les stries rouges n'étaient pas très abondantes, la présence de la gélatine ayant donné une teinte blanchâtre à la membrane. Le tibia lui-même avait la consistance du parchemin, et était partout recouvert d'une croûte sèche assez épaisse et dure qui l'enveloppait comme un vêtement.

XXXe JOUR

LIV. Tout, ainsi que les tendons, était comme ci-dessus, mais la membrane avait beaucoup plus d'épaisseur. Dans ce nouvel os, qui était plus dur, on ne trouvait ni diploé, ni moelle ; il y avait quelques *grandia foramina*, dont les plus petits étaient tout à fait fermés par une

substance cartilagineuse, mais les plus grands, pas entièrement. Sa longueur était de 1 pouce 11 lignes; sa circonférence, de 1 pouce; son épaisseur, de 1 l. 1/2; mais il était mince près de l'articulation. La circonférence de l'ancien tibia avait 5 lignes; son épaisseur, 1/3 de ligne. Le tibia était enveloppé de la même croûte sèche qu'au vingt-cinquième jour. Nous verrons le reste dans les expériences ultérieures.

IVe EXPÉRIENCE

LV. Je ne m'en tins pas à ces observations, que je n'avais faites que sur de petits animaux. En conséquence, sur un jeune chien, auquel il devint nécessaire de lier l'artère, je pratiquai la même opération qu'au premier pigeon (VIII). Dans cette opération, c'est-à-dire pendant la destruction de la moelle, les animaux ont toujours donné les signes d'une vive douleur *(o)*. Au bout de huit jours, le nouvel os était très épais et avait 2 pouces de circonférence, celle du tibia n'étant que de 1 pouce, 1 ligne; cependant, profondément, c'est-à-dire à proximité de la surface du tibia, il était osseux; au-dessus, cartilagineux, et à la face externe demi-cartilagineux. Il adhérait très fortement à l'extrémité inférieure du tibia, mais très peu à son extrémité supérieure, dont l'épiphyse était détachée et en continuité avec le nou-

vel os. On observait distinctement la membrane interne à la face interne de sa moitié supérieure ; mais quoiqu'elle fût très épaisse, on ne pouvait pas la soulever nettement à cause de sa mollesse, et elle se présentait sous l'aspect d'un mucilage rosé.

LVI. Chez un second chien, le nouvel os était, au douzième jour, à un degré d'ossification plus avancé, et ses adhérences à l'ancien tibia plus faibles ; mais l'ossification avait été troublée dans un petit espace, par un abcès qui s'était formé sur le périoste. La membrane interne pouvait se détacher plus nettement, et la disjonction de l'épiphyse était complète. Mais comme, chez les vieux animaux, cette épiphyse est si intimement unie aux os qu'il est impossible de l'en séparer, j'ai cherché un animal rrès âgé pour voir ce qui arriverait aux épiphyses de ces os, ou mieux aux extrémités du tibia (après la destruction de la moelle). Malgré toutes mes recherches, je n'ai pu me le procurer. On m'a cependant affirmé que ce dernier

chien était vieux ; les épiphyses étaient en effet entièrement confondues chez lui avec les autres os, et partant impossibles à séparer ; néanmoins je ne suis pas absolument certain qu'il fût très âgé.

Ve EXPÉRIENCE

LVII. J'ai étudié jusqu'ici la plus grande partie de l'os, mais il manque l'épiphyse inférieure pour que l'os entier ait été examiné d'une extrémité à l'autre. Je fracturai donc le tibia d'un pigeon à sa partie moyenne, de manière à ployer les fragments à l'extérieur, et à faire saillir leurs extrémités du côté interne de la jambe, où l'os est seulement recouvert par la peau. Je fis ensuite une incision longitudinale à la peau, au niveau de la fracture, et mis à découvert la lumière du canal médullaire aux deux extrémités de l'os. Puis, à l'aide d'une sonde, je détruisis la moelle dans la moitié inférieure de l'os, dont on n'avait pas évidemment réséqué le pied, et je remplis le canal de charpie.

LVIII. L'animal mourut au bout d'un jour et demi. La lymphe se trouvait en grande abon-

dance dans ladite partie inférieure; le périoste était tuméfié, et une faible partie de gélatine très tendre existait à la surface de l'os. L'épiphyse, A (pl. I, fig. V), n'était pas entièrement séparée de la portion, *dc*, à l'extrémité inférieure, *cc*, mais elle l'abandonna à la moindre traction, et celle-ci sortit de la cavité, *bb*, comme d'une capsule. Il n'y avait aucun changement autour de la moitié supérieure, *Fa*, sauf que l'inflammation avait envahi les muscles. Enfin la longueur de la portion, *Fe*, était de 1 pouce, 2 lignes; celle de la portion inférieure, de 9 lignes; et la hauteur latérale de l'épiphyse, *Ab*, de 1 ligne 1/2.

LIX. Chez un autre pigeon, l'épiphyse était séparée au deuxième jour, et tout se trouvait dans l'état que j'ai exposé pour la portion supérieure (XXXIV). On doit dire la même chose pour les jours suivants; car, dans cette opération, j'ai suivi les expériences jusqu'au quinzième jour, et observé les mêmes choses que dans la troisième expérience.

LX. De tous les animaux en grand nombre que j'ai préparés de cette manière, je n'ai pu en conduire qu'un seul, puis un second (LXI) jusqu'au dixième jour, parce qu'ils succombaient avec une extrême facilité. Chez le premier et chez le second, je n'employai pas les bandes que j'appliquai jusqu'au pied (LVIII, LIX), chez les autres, mais je laissai les animaux en liberté. Le nouvel os était bien formé autour de la partie inférieure, *ccdd ;* l'épiphyse inférieure, *Abb*, les ligaments, les tendons, etc., se trouvaient transportés sur cet os, et la membrane interne était comme à la première expérience (x). Autour de l'extrémité inférieure de la portion *Fee*, une incrustation courte mais épaisse embrassait étroitement le tibia en *ee*, et se continuait avec le nouvel os. Par suite, la fracture était affermie par cette incrustation et par l'os récent lui-même dans lequel la portion séparée, *ddcc*, était renfermée comme dans une boîte. Au-dessous de l'endroit où commençait le nouvel os, c'est-à-dire autour de la fracture, se trouvait une croûte

sèche, qui ne différait pas de celle que nous avons observée (XLIV). Cette croûte semblait, dans une préparation employée pendant les premiers jours (LIX) de cette expérience, provenir des lames du périoste : en est-il réellement ainsi?

LXI. Enfin pour voir la formation du nouvel os autour du tibia entier, je détruisis la moelle, chez un autre pigeon, dans la portion supérieure *Fee*, par l'ouverture, *cc*, et dans la portion inférieure, *ee*, *dd*, par l'ouverture, *dd*, comme ci-dessus (LVII). Au dixième jour, un nouvel os enveloppait de toute part le tibia, mais il avait beaucoup d'épaisseur près de la fracture, qui était consolidée sur le nouvel os, et non sur l'ancien tibia, celui-ci étant tout à fait sans vie *(p)*. La membrane interne tapissait d'un bout de l'os à l'autre, la face inférieure, c'est-à-dire la face interne des deux épiphyses. Tel n'était pas le sentiment des anciens Pères de la Médecine, qui croyaient que les os ne se régénéraient pas *(q)*.

VIe EXPÉRIENCE

LXII. Pour plus de facilité, revenons maintenant à la première opération de la première expérience, en d'autres termes à la destruction de la moelle à la partie supérieure du tibia, avec amputation du pied. Afin donc de rechercher ce qui arriverait dans la cavité interne du nouvel os, où l'ancien tibia est renfermé comme dans une boîte, si je parvenais à l'en retirer intégralement du vivant de l'animal, je préparai de cette manière un pigeon, chez lequel la moelle avait été détruite dix-neuf jours auparavant.

LXIII. Après avoir retiré la charpie avec une petite curette, j'introduisis pendant quelques jours, et à diverses reprises, dans la cavité de la moelle détruite, un petit morceau de linge trempé dans de l'esprit de nitre, affaibli par la

méthode de Hérissant (1) *(r)*. J'agissais ainsi, dans le but de ramollir l'os ancien et séparé *(s)* afin de l'extraire plus facilement du nouveau; car bien que détaché de tous côtés, on ne pouvait pas l'amener aisément au dehors, sa tête, A (pl. I, fig. II), étant plus grosse que la lumière de la cavité du nouvel os en *c*. Cela fait, je retirai le tibia, en employant un peu de force.

LXIV. Au second jour de cette opération, la jambe était très tuméfiée, mais elle se remit ensuite. Au huitième jour, ou vingt-septième après la première opération, on trouva au centre de la cavité, dans son axe longitudinal, cette croûte sèche, très dure et assez épaisse, que j'ai dit entourer le tibia à l'instar d'une gaine, au vingt-cinquième jour de la troisième expérience. Cette croûte était évidemment restée dans la cavité, après l'extraction du tibia, et peut-être avait-elle empêché l'os d'acquérir une plus grande épaisseur. On doit donc admettre qu'elle

(1) *Mém. de l'Acad. des sc.*, 1758.

est formée par cette gélatine qu'on recueille dans les premiers temps à la surface de l'os (xxviii, xxxi), et qui se trouve nécessairement en dehors du périoste *(t)*.

lxv. Dans cette cavité, c'est-à-dire, en *me*B (fig. III), *nf*D, on n'observait qu'une chose : c'est un épaississement notable de la membrane interne, surtout à la partie supérieure, sous l'épiphyse, où cette membrane, d'une épaisseur de 7/14 de ligne, remplissait le grand espace de la cavité. Cette tuméfaction, semblait provenir d'une substance demi-cartilagineuse, qui ne résistait pas beaucoup au frottement des doigts; très différente sous ce rapport de celle dont le périoste est le siège dans les fractures.

lxvi. Pendant que je faisais des efforts pour extraire le tibia, chez un autre pigeon opéré depuis quatorze jours, cet os se rompit vers sa partie moyenne, de sorte que je ne retirai que sa moitié inférieure; l'autre restadans la partie supérieure de la cavité. La portion *e*B, *f*D (fig. iii), de cette cavité entièrement

débarrassée de l'os, demeura donc libre, du vivant de l'animal. Quarante jours après la première opération, le nouvel os avait dans sa moitié supérieure, une ample diploé, plein de moelle; la portion de la cavité, *me*, *nf* (même fig.), dans laquelle la moitié supérieure de l'ancien tibia à moitié corrompu se trouvait renfermée, était tapissée par la membrane interne peu tuméfiée. Mais la cavité de la portion inférieure, *e*B, *f*D, était presque effacée : il n'y avait à son centre qu'un conduit longitudinal, dans lequel la membrane interne était contenue.

LXVII. Je croyais que cette obturation provenait de la diffusion de la substance osseuse dans la cavité; mais en examinant la face interne de la table intérieure du diploé, on observait qu'elle était partout uniforme et lisse, depuis la partie supérieure, *m*, *n*, jusqu'à l'origine supérieure et à la face interne dudit conduit, dans lequel se trouvait la membrane interne. A l'endroit où commençait l'obturation, on voyait cette table inférieure incurvée : car elle avait été poussée

vers le centre de la cavité par la matière osseuse qui avait entièrement rempli le diploé, et donné une épaisseur de 2 lignes à la paroi du nouvel os.

LXVIII. Voilà ce qui existait à la partie inférieure de la cavité : le hasard m'a fait connaître ce qui suit, à la partie supérieure. Au quatorzième jour, à partir de la première opération, la la tête du tibia s'était entièrement ramollie d'elle-même, comme une membrane, sur une longueur de 5 lignes : car les os anciens se ramollissent souvent chez les pigeons. L'espace que la tête avait abandonné, car j'avais ôté la charpie le huitième jour, était occupé par une substance cartilagineuse. Il m'a été impossible de distinguer la membrane interne à cet endroit, et d'observer avec certitude si ladite substance se trouvait entre les lames du nouvel os. J'ai disséqué ce pigeon en présence du célèbre Portal, à qui j'ai montré plusieurs de mes expériences. J'ai enfin observé un exemple semblable, mais la substance incluse était beaucoup plus molle.

*VII*e EXPÉRIENCE

LXIX. Chez deux pigeons, auxquels j'avais extrait le tibia de force (exp. VI), et qui moururent deux jours après cette seconde opération, je trouvai la membrane interne en très mauvais état ; pour rechercher si elle était nécessaire à la conservation de l'os, je fis l'expérience suivante :

LXX. Je retirai le tibia de la cavité du nouvel os, et à l'aide d'une sonde introduite dans cette cavité, je détruisis la membrane interne, comme je l'avais fait de la moelle. Les premiers jours la jambe fut prise d'une inflammation violente ; je tuai l'animal au bout de sept jours, et trouvai toute la face interne de la cavité aride et brunâtre au point que l'os semblait tendre vers la mortification. Comment s'effectue la circulation du sang dans l'os et dans la membrane, je le dirai à la huitième expérience.

RÉFLEXIONS

LXXI. Il faut donc conclure, et cette conclusion est très légitime, que rien n'est plus efficace pour régénérer un os, que d'en détruire la moelle *(u)*. De cette seule observation, jailliront, je l'espère, par centaines, de précieux moyens de traitement pour la classe nombreuse des maladies des os, surtout dans les cas désespérés de spina ventosa et de carie.

LXXII. Ne pourrait-on pas, par exemple, dans la carie profonde et incurable de l'extrémité supérieure du fémur, détruire la moelle, après avoir amputé l'os près du genou, comme je l'ai fait chez les pigeons? Puisqu'on n'ose pas encore se permettre d'amputer le fémur dans son articulation avec l'os coxal *(v)*, il ne resterait évidemment d'espoir de salut, que danss la formation d'un nouvel os autour de l'ancien, et

dans l'extraction de celui-ci hors du nouveau, si on pouvait la faire.

LXXIII. La chose serait ardue sans doute, mais non pas impossible. Ne pourrait-on pas, par exemple, détruire assez aisément la moelle dans l'humérus, le cubitus et le tibia, à l'aide de sondes courbes et flexibles, par des trous de trépanation pratiqués à ces os, et en conservant les membres. La production d'un nouvel os, ainsi obtenue, il ne serait pas ensuite très difficile de retirer l'os ancien de l'intérieur du nouveau, comme l'a fait *Scultet* dans les exemples suivants.

LXXIV. On trouve dans le livre de cet auteur célèbre, deux observations tout à fait dignes d'être connues de tous les chirurgiens. Aussi n'hésiterai-je pas à les transcrire. « La première figure (1) montre une corruption du tibia droit jusqu'à la moelle, chez le sieur Augustin Merken. Le premier jour, je fis avec un scal-

(1) *Armam. Chir. Tabul.*, XLVI., éd. 1741, p. 141.

pel droit (pl. II, fig. II), une incision longitudinale à la jambe allant de trois travers de doigt au-dessous de la rotule, c'est-à-dire de la terminaison du muscle extenseur droit du tibia, à la tête inférieure de cet os. Je trouvai l'os recouvert d'une substance calleuse, mobile, et je pansai la plaie avec des hémostatiques. Le second jour, le sang étant arrêté, je perforai, avec des trépans représentés (pl. II, fig. III, IV et V), en trois endroits, le cal ou cartilage qui s'était produit sur le tibia, et coupai immédiatement avec un sécateur (pl. XXIII, fig. II) les intervalles des trous. Je trouvai le tibia carié, entièrement putréfié, et détaché de l'os sain, depuis le genou, jusqu'à l'extrémité inférieure du tibia; j'en fis l'extraction avec une pince. »

LXXV. Scultet pratiqua dans un cas analogue une opération semblable sur le cubitus ; un cubitus nouveau se reproduisit à la place de l'ancien qui avait été extrait. « La nature (1) combla

(1) *Id.*, p. 143.

si bien la place laissée par cet os, que le malade put continuer sans difficulté ses occupations rustiques. »

LXXVI. Il résulte de ce qui a été dit (LXX, LXIV), qu'il faut apporter une grande attention dans l'extraction de l'os ancien, pour ne pas déchirer la membrane interne, qui sert de support aux vaisseaux ; et que, une fois l'os extrait, on doit songer aussi à retirer cette croûte que j'ai toujours vue, chez les pigeons, entourer le tibia à l'instar d'une gaine, si elle existe également chez l'homme, et qui reste dans la cavité du nouvel os (LXIV). Il résulte enfin du fait rapporté (LVI) qu'il faut pourvoir avec le plus grand soin, à ce qu'aucun abcès ne vienne troubler l'ossification nouvelle.

LXXVII. Étant démontré par ce qui précède, qu'il est en notre pouvoir d'obtenir la production d'un nouvel os, il importerait de conformer la chirurgie à cette connaissance. Il faudrait par conséquent préciser tous les cas où ces préceptes seraient applicables ; exposer les signes

indiquant le moment opportun de détruire complètement l'os malade, par l'intermédiaire de la moelle : ceux qui autoriseraint à procéder à son extraction; et pour faciliter ce résultat, imaginer d'autres opérations et d'autres procédés. Ainsi, au cas où l'expérience démontrerait l'utilité de détruire chez l'homme, la substance ostéo-spongieuse des extrémités des os longs, qui manque d'ordinaire chez les pigeons, et que j'ai désorganisée chez les chiens (LV, LVI), avec un stylet fort et pointu, il faudrait trouver des procédés pour le faire avec cet instrument, ou avec le fer rouge, si celui-ci était jugé préférable, cette substance renfermant une quantité considérable d'huile médullaire. Nous verrons, à la quatorzième expérience (CXXIII), dans quelle proportion cette huile surpasse l'élément osseux lui-même. Il faudrait, pour cette raison, examiner si la destruction de la substance ostéo-spongieuse, est également indiquée pour les autres os, tels que le calcanéum *c;* prescrire le moment d'agir; avoir égard aux forces, à l'âge, à

l'état du malade, et interpréter tout ce qui est de nature à rendre le diagnostic plus sûr, le pronostic plus stable, la guérison plus certaine *(x)*.

LXXVIII. Tout cela exigerait la réunion d'un grand nombre d'observations prises sur l'homme pour les comparer entre elles, les distinguer les unes des autres, les ranger en classes, mais en se bornant à observer les faits, et excluant les discussions inutiles qui se produisent presque toujours dans les questions nouvelles. L'Académie de chirurgie, qui est la gloire de notre époque, a annoncé la publication d'un nouveau volume, dans lequel se trouvent des observations, dont quelques-unes semblent par hasard avoir de l'analogie avec celle-là. Il convient donc d'attendre, pour être à même de profiter de ces nouvelles richesses.

LXXIX. Voici enfin un autre exemple digne d'observation. Il s'agit d'un soldat vétéran, chez qui on voyait sortir de l'humérus, à travers des trous qui avaient été pratiqués sur cet os avec le trépan, la moelle entièrement corrompue par

une maladie. Cet homme, auquel on songea un moment à amputer le bras, fit même plus tard usage de son membre ; son sort fut cependant différent de celui du paysan que Scultet (LXXV) avait guéri, puisqu'il mourut à l'infirmerie *des Invalides*. A l'autopsie on trouva autour de l'humérus un nouvel os continu avec les extrémités articulaires, c'est-à-dire avec les épiphyses de l'enfance. Entre temps, l'ancien et le nouvel os s'étant désséchés, l'humérus ancien remuait librement dans l'humérus régénéré, comme dans une boîte. Cet os est conservé dans le Musée de Morand ; l'illustre Portal, de qui je tiens la connaissance de ce fait, me l'a montré plusieurs fois au Collège Royal. Il arrive donc par hasard chez l'homme ce que j'ai observé dans mes expériences sur des pigeons et sur des chiens.

Si donc l'extraction de l'ancien os est possible chez ces animaux, elle l'est à plus forte raison chez l'homme, qui est capable de se soumettre au repos et au régime nécessaires pour prévenir les complications et éviter l'amputation des membres.

VIIIe EXPÉRIENCE

LXXX. J'ai dit plus haut (LXX) que j'examinerais dans cette expérience, le mode de circulation du sang dans le nouvel os et dans la membrane interne. Le sang qui coulait en abondance du nouvel os, pendant que j'extrayais le tibia, me procura l'occasion de faire cette étude. Afin de mieux m'assurer de l'endroit d'où il venait, je divisai longitudinalement sur le bord d'une table (CXIV), chez un pigeon vivant qui, dix jours auparavant avait subi l'opération de la première expérience, la jambe avec la peau, les muscles, le nouvel os et l'ancien tibia ; puis écartant les parties divisées, je détachai, de la cavité interne d'une moitié du nouvel os, une moitié du tibia divisé, et lacérai lentement la membrane interne avec la pointe du scalpel. Après avoir pris soin que le sang qui coulait de l'extérieur ne m'induisît en erreur,

en envahissant la cavité, je vis des gouttelettes extrêmement fines exsuder de cette membrane ; celle-ci enlevée, le sang coulait avec plus d'abondance de la face interne de l'os. Pour observer ces faits avec plus de netteté, il faut choisir un animal alerte et vigoureux ; s'il est malade, on le distingue moins bien.

LXXXI. Il existe donc des vaisseaux sanguins dans la membrane interne du nouvel os, comme dans la moelle, mais ils sont très inférieurs en nombre et en diamètre à ceux qui se répandent dans la moelle. L'occasion se présentant, je noterai que chez un chien, deux onces et demie de sang s'écoulèrent de la moelle du tibia, dans un court espace de temps. Cette expérience avait pour objet de déterminer la quantité d'air qui est contenue dans les os des animaux vivants ; c'est d'autant moins à relater ici, qu'il en sera peut-être question dans un autre travail. Pour éviter toute confusion, je dirai seulement comment j'ai recueilli le sang qui distillait insensiblement.

LXXXII. Les chairs furent coupées, comme je l'ai fait chez le pigeon de la neuvième expérience (pl. II, fig. II), autour du tibia en C, et je laissai proéminer la portion, CD, de l'os. Celle-ci fut renfermée dans un flacon en verre, qui avait 6 pouces de longueur et 3 de largeur, par conséquent 54 pouces cubes de capacité; aussi j'attachai une forte vessie, autour de l'os et du col du flacon pour empêcher l'entrée de l'air. Le chien fut maintenu dans l'immobilité. En un seul jour, il s'écoula une grande quantité de sang, du canal médullaire; puis il en tomba par gouttes sans interruption jusqu'au cinquième jour. La vessie se trouvant alors en pleine putréfaction, et l'air ayant accès, le sang qui était resté coagulé autour de l'extrémité de l'os, D, et qui dégageait une très mauvaise odeur, car la vessie était déjà corrompue depuis un jour, abandonna l'os sans pouvoir se réduire ni en lymphe ni en caillot rouge.

LXXXIII. C'est assez parlé de la destruction de la moelle; je passerai maintenant à d'autres pro-

cédés d'expérimentation, pour découvrir, s'il est possible, par tous les moyens, la voie que suit la nature dans la régénération des os.

IXe EXPÉRIENCE

LXXXIV. Je coupai circulairement les chairs de la jambe, à la partie moyenne, C, du tibia, AB (pl. II, fig. II), comme on le fait d'ordinaire dans l'amputation des membres, et les détachai de l'os à la partie inférieure, CB, de manière à laisser le tibia à nu et proéminent sur une longueur de 10 lignes ; soit la moitié environ de celle de l'os entier qui était de 23 lignes 1/2. De l'extrémité articulaire inférieure, je réséquai transversalement l'épiphyse, B ; et pour empêcher l'action de l'air, je renfermai la portion proéminente de l'os, CD, dans la petite vessie sèche, qui est d'ordinaire pleine d'air chez les poissons *(y)*. Afin de laisser moins d'air, je rapprochai les parois de la vessie de la surface de l'os. Enfin, après avoir assoupli la vessie dans de l'esprit de vin, je l'attachai fortement autour de l'os, près du bord des chairs (C).

LXXXV. L'animal fut tué le dixième jour. La surface de l'os renfermé dans la vessie était aride, de couleur ne tirant pas beaucoup sur le blanc, et son extrémité tronquée, D, était recouverte d'une croûte de sang desséché. La moitié supérieure de l'os, CA. protégée par les chairs, était devenue très épaisse, du limbe, C, à l'extrémité supérieure de ces chairs, comme on l'observe de *aa* à *bb* (fig. III). *aa, bb,* était donc le nouvel os qui entourait le tibia, CD, représenté ici avec l'épiphyse, D, intacte; mais il ne s'étendait pas jusqu'à l'articulation C, comme nous l'avons vu dans la première expérience; il finissait en, *bb*, en diminuant toujours d'épaisseur, et en devenant très mince. Sa plus grande circonférence était de 9 lignes 1/2; celle du tibia au même endroit, mesurée sur l'autre jambe saine, était seulement de 5 lignes. Cet os embrassait étroitement le tibia; si on l'en séparait de force, on n'observait aucun vestige de membrane à sa face interne. Le périoste, *ee, ff,* se détachait très facilement, de *e* en *a*,

et était très légèrement gonflé à l'extrémité inférieure, par une substance cartilagineuse ; il n'avait éprouvé de changement nulle autre part, ou n'offrait qu'une tuméfaction à peine appréciable.

LXXXVI. L'os ayant été divisé dans toute sa longueur en deux parties, dont l'une est, AB (pl. II, fig. IV), le canal médullaire de la moitié supérieure du tibia, AD, était plein de moelle naturelle; celui de l'autre moitié, DB, qui avait été renfermé dans la vessie, se trouvait occupé par un nouvel os, *ec*, qui s'étendait en bas jusqu'à l'épiphyse, en *c*, et en haut, en *e*, c'est-à-dire à 2 lignes 1/2, au delà de l'origine, D, du nouvel os externe, DF. Au centre de cet os nouveau et interne, *ec*, existait un conduit longitudinal très étroit, qui donnait passage à un filet de moelle. Ce conduit allait en s'élargissant à mesure qu'il montait en *e*, et qu'il descendait en *c;* aussi avait-il beaucoup d'ampleur supérieurement en *e*, tandis qu'à cet endroit la substance du nouvel os était mince. Au niveau

et un peu au-dessous du point, D, où commençait l'os externe, DF, ce conduit était très étroit, et la substance du nouvel os, *i*, très épaisse ; enfin en bas en *c*, il avait également beaucoup d'ampleur et était plein de moelle naturelle, mais d'une consistance assez grande et de couleur blanchâtre ; l'épaisseur de la substance osseuse était faible. Voilà pourquoi, dans les premières expériences, le passage intérieur du canal médullaire se trouvant intercepté, le nouvel os se formait en dehors autour du tibia : tandis que dans celle-ci, l'interruption existant en dehors dans la portion proéminente, le nouvel os s'est produit en dedans *(z)*.

LXXXVII. Il m'a été possible de détacher complèment cet os interne, *ec*, de l'ancien, comme on l'observe (fig. V), en AC, du côté qui était en contact avec la face interne du canal médullaire. J'ai obtenu assez facilement cette séparation, parce que les parois du tibia, un peu déprimées par la ligature jetée sur la vessie, se relevèrent dès qu'elle fut relâchée, en lais-

sant un petit espace entre l'ancien et le nouvel os. Il résulte enfin de la mensuration des circonférences (LXXXV), et de la grande ampleur du canal médullaire, que l'épaisseur du nouvel os tant intérieur, en *i*, qu'extérieur en *l*, surpassait de beaucoup celle de l'os ancien.

LXXXVIII. Il importe de noter que la dureté de l'os intérieur, *ec*, était très grande, et point inférieure à celle des os déjà existants. L'os externe DF, quoique manifestement osseux, était au contraire très tendre, en comparaison du second de la première expérience et des nouveaux os de la seconde, qui étaient également assez mous jusqu'au vingtième jour et au delà. La couleur du premier os était très blanche; celle de l'autre, rouge de sang. Enfin pour plus de clarté, j'ai fait représenter ce quatrième schéma avec l'épiphyse, B, intacte, quoiqu'elle eût été réséquée, la lumière, D (fig. 11), du canal médullaire restant protégée par la base de l'épiphyse, qui à cette fin, n'avait pas été sectionnée très bas. Voilà pourquoi le nouvel

os interne, *ec* (fig. IV), semble descendre jusqu'à l'épiphyse.

LXXXIX. Entraîné par nécessité à varier les procédés que je vais rapporter, j'ai répété la même expérience un grand nombre de fois; cependant : 1° j'ai réséqué l'extrémité de l'épiphyse, B (pl. II, fig. II), et appliqué la vessie comme ci-dessus (LXXXIV) ; 2° souvent l'épiphyse restant intacte, la vessie était fixée autour de l'os; 3° parfois le sommet de l'épiphyse étant réséqué, on laissait l'os proéminent à l'air et à nu ; 4° enfin l'épiphyse laissée souvent en place, l'os était exposé à l'air comme précédemment.

XC. J'ai observé dans ces diverses expériences, que, dans le premier cas du paragraphe précédent (LXXXIX), le nouvel os interne mentionné (LXXXVI) était un peu plus gros ; dans le second, moins; dans le troisième, beaucoup moins; qu'il manquait même souvent par suite de la dessiccation et de la putréfaction de la moelle ; que dans le quatrième, l'épiphyse seule devenait très noire, dès le

premier jour de l'opération. et que l'ossification interne évoluait comme dans le second cas.

XCI. J'ai remarqué en général : 1° que l'os externe ne manquait jamais et qu'il était plus ou moins gros; 2° que la couleur de la moelle était souvent naturelle dans la moitié supérieure de l'os, A*e* (fig. IV). et quelquefois très rouge; 3° qu'on pouvait détacher complètement le nouvel os interne, si, au lieu de diviser le tibia en deux parties égales, on inclinait plutôt la section sur un des côtés; 4° que cet os prenait plus d'épaisseur quand on laissait s'écouler un peu de sang de l'épiphyse réséquée, ce liquide causant la corruption de la moelle, lorsqu'il arrivait sur elle en trop grande abondance; voilà pourquoi je n'amenais pas le fond de la vessie au contact immédiat du sommet tronqué de l'os D (fig. II). afin de ménager un certain espace pour le sang qui s'écoulait; 5° qu'il arrivait la même chose (c'est-à-dire que la moelle se corrompait). si l'on ne rése-

quait pas l'épiphyse : ce qui explique pourquoi, lorsque je laissais la vessie appliquée sur elle, et que je raclais la surface du tibia avec un couteau, il suintait du sang fluide ressemblant à de la lavure de chair, même après quatre ou cinq jours; 6° que l'ossification interne était très abondante, si on ne laissait pas proéminer beaucoup d'os; elle ne manqua pas cependant tout à fait sur un tibia, dont on avait dénudé plus de la moitié : l'os entier avait en effet 25 lignes, et la partie proéminente, 15 : dans ce cas la circulation ne fut pas interrompue dans la moelle jusqu'à l'épiphyse ; 7° que cette ossification faisait totalement ou en partie défaut, et que la moelle se corrompait ou se désséchait quelquefois, quand l'animal tombait en langueur durant la cure, ou que la jambe était envahie par la gangrène; qu'au contraire tout allait pour le mieux s'il restait vif et gai, et s'il prenait beaucoup de boisson et d'aliment; 8° enfin qu'en employant une vessie un peu plus grande et disposée à se putréfier,

la couleur de l'os devenait plus foncée, et la moelle se putréfiait.

XCII. Voilà pour les généralités; voyons maintenant, comme nous l'avons fait pour la seconde expérience, ce qui arrive à partir du début même de la nouvelle ossification. Mais pour comparer ces observations entre elles, il ne faut tenir compte ni des expériences dans lesquelles les accidents précités (XCI) se sont produits, ni de celles où, sans cause appréciable, la formation de l'os interne a été quelquefois imparfaite ou tardive. Aussi avais-je sous la main un grand nombre de pigeons tout prêts, car il ne répondaient pas toujours à mon attente *(a')*.

Xe EXPÉRIENCE

Ier JOUR

XCIII. Au bout de vingt-quatre heures, le périoste, qui se détachait très facilement, était ainsi que les muscles et les autres membranes environnantes, infiltré de lymphe en très petite quantité. La partie du tibia qui était sous-jacente en *aa* (pl. II, fig. III), au bord de la section circulaire du périoste, avait la couleur d'une gélatine très blanche : mais, par le raclage on ne pouvait rien ramener de la surface de l'os. La moelle de la partie supérieure du tibia se trouvait dans son état naturel ; elle était, si je ne me trompe, un peu plus blanche que celle contenue dans la partie inférieure, quoique cette moelle soit naturellement encore plus blanche. La longueur de l'os entier était de 23 lignes ; celle de la partie proéminente, de 8 lignes. Ces

différences de longueur sont sensiblement les mêmes, les jours suivants.

IIe JOUR

XCIV. Le périoste, qui était un peu plus tuméfié, se détachait, comme ci-dessus, très facilement : mais en raclant vers le haut la surface de l'os sous le bord du périoste, *aa*, on enlevait une couche de gélatine blanche, très mince, et assez dure, qu'on n'obtenait pas sur l'autre tibia sain *(b')*. J'avais en effet, pour bien juger de l'état du périoste, de l'os et de la moelle, constamment sous les yeux l'os sain, dépouillé de chairs, de l'autre jambe du même animal. La moelle de la portion proéminente était encore plus blanche.

IIIe JOUR

XCV. La couche extérieure (XCIV) était cartilagineuse, plus épaisse et plus étendue vers le haut à partir du bord du périoste. Si on détachait le périoste de haut en bas, cette substance,

qui était assez consistante, ne le suivait pas, comme du reste au deuxième jour (XCIV). Le périoste lui-même, quoique tuméfié, n'était pas cependant envahi d'une manière appréciable par la gélatine.

IVe JOUR

XCVI. Le périoste était gonflé par une substance gélatineuse, mais très légèrement et seulement au niveau de la section des chairs. Il faut observer de ne pas confondre l'épaisseur du périoste avec les parties charnues des muscles du pied qui adhèrent au voisinage du bord du périoste, et qui prennent parfois la couleur de la gélatine : il importe par conséquent, dans ces sortes d'expériences, de détacher les muscles avec soin, surtout dans les premiers jours. La substance cartilagineuse ou plutôt demi-osseuse était encore beaucoup plus épaisse, et, après l'avoir détachée, l'os restait très blanc, comme les jours précédents. Dans la portion proéminente, la moelle était plus blanche que celle des

jours passés, plus dure également et très adhérente à la nouvelle ossification interne, qui ne commençait pas sur toute la face interne de la cavité médullaire, mais sur un côté seulement, suivant la longueur de l'os. Cette production, quoique à son début, était beaucoup plus dure que la substance demi-osseuse externe et récente. Mais chez un autre pigeon, au point correspondant extérieurement en D (fig. IV) au limbe du périoste, la moelle était très blanche, assez dure, et semblait changée en une gélatine consistante, qui était fortement fixée à la face interne de l'os. C'est donc à cet endroit que commence l'ossification interne, et c'est de là qu'elle procède vers le bas; du même endroit procède pareillement l'ossification externe, en se dirigeant vers le haut, comme on le voit sur le quatrième schéma.

Ve JOUR

XCVII. Tout était plus parfait qu'au quatrième jour. Une tuméfaction considérable

existait vers le bord du périoste. Le cartilage externe, ou os tendre, était encore de couleur blanche et fortement adhérent au tibia, comme en tout autre temps. L'ossification interne était déjà en partie osseuse et très dure, à l'endroit où elle se trouvait immédiatement en contact avec la face interne du canal médullaire, et en partie cartilagineuse du côté de la moelle. A cet endroit, la moelle était très blanche, dure et si étroitement unie au nouvel os, que, si je n'avais déjà vu le même fait, j'aurais jugé qu'elle avait été changée en nouvel os.

VIe JOUR

XCVIII. Le périoste, qui se détachait très facilement comme d'habitude les jours précédents, était engorgé en bas par une substance cartilagineuse, et avait 1/3 de ligne d'épaisseur. Le nouvel os externe se prolongeait davantage vers la partie supérieure ; il n'était pas blanc, comme ci-dessus, mais très rouge, quoi qu'il ne le fût pas partout également.

En incisant sa substance et en la pressant avec les doigts, on en voyait sourdre des gouttelettes de sang et de lymphe d'une finesse extrême : ce qui doit également s'entendre pour les jours suivants.

L'ossification interne, quoique bien formée et beaucoup plus dure, n'avait pas cependant l'épaisseur qu'elle acquerra plus tard. C'est qu'elle contenait une grande quantité de moelle très blanche et très solide ; mais celle de l'extrémité inférieure, *c* (fig. IV), avait sa couleur naturelle.

VIIe JOUR

XCIX. La tuméfaction du périoste, épaisse de 1/2 ligne, décroîtra toujours dans la suite. La circonférence du nouvel os externe était de 10 lignes ; celle du tibia, de 5 lignes. Les extrémités des tendons voisins du circuit de la section du périoste, avaient tout à fait perdu leur nature tendineuse ; elles étaient en effet engorgées par la même substance que le périoste ; de sorte

qu'elles formaient une sorte d'anneau, mais interrompu. Cette tuméfaction des tendons n'est pas constante, mais fréquente et même très fréquente dans plusieurs tendons, le dixième et le douzième jour et au delà. L'épaisseur de l'os interne était telle, que le conduit médullaire avait à peine la largeur d'un cheveu. Mais il est à noter que ce pigeon était resté très alerte, et avait pris beaucoup d'aliments et de boisson. Les choses étaient au huitième, neuvième, onzième et douzième jour etc., comme au dixième jour déjà relaté dans l'expérience précédente.

XVII[e] JOUR

c. Le périoste était encore engorgé par de la substance cartilagineuse, mais seulement à la limite extrême de son bord. L'os externe était un peu plus dur, et par ce fait plus blanc à son extrémité inférieure; il perd en effet graduellement la couleur rouge produite par le sang, à mesure qu'il durcit et qu'il devient

plus osseux : ce qui n'arrive pas pour l'os interne, qui, dès le début, est très dur et blanc en tout temps. Le conduit médullaire de ce dernier os était comme au dixième jour; mais en *c* (fig. IV), endroit où il s'élargit beaucoup, et qui, les jours précédents, contenait de la moelle rouge, il existait sur ses parois une couche mince de gélatine tendre et très blanche. Le reste de cet espace était occupé par une lymphe assez dure et légèrement brune, s'il est permis d'appeler ainsi ce liquide.

XXe JOUR

CI. Les extrémités des tendons formaient autour du bord du périoste un anneau très cartilagineux et presque continu. L'ossification externe était assez dure et assez blanche, à partir du périoste vers le haut; mais à l'extrême limite de ce bord, elle était un peu molle.

L'anneau des tendons ayant été enlevé, le périoste situé entre cet anneau et le nouvel os,

était à l'état normal ; la tuméfaction de l'extrême limite de son bord ciculaire, me paraissait dissipée ; car il avait en ce point une couleur blanche, différente de celle de ses autres parties.

XXXe JOUR

CII. L'os externe est très court, tout à fait osseux, et offre partout de la dureté ; l'anneau de l'extrémité des tendons est également ossifié ; le périoste qui se trouve entre cet anneau et le nouvel os, était difficile à détacher ; j'y suis cependant arrivé avec de la patience. Le conduit de la moelle est extrêmement étroit, dans l'os interne. De là un arrêt de la circulation ; par suite, la couche de gélatine que j'ai vue dès le dix-septième jour (C), dans l'endroit évasé, *c* (fig. IV), et dont les jours suivants j'observai l'induration, ainsi que celle de la lymphe qui remplissait le reste de cet espace, fut, je crois, changée en une substance sèche, dense et dure.

XXXVe JOUR

CIII. Tout est finalement comme au trentième jour ; mais chez cet animal, qui est toujours resté gras et bien portant, quoique la plaie eût, jusqu'au dernier jour, fourni beaucoup de sang à chaque pansement, une abondante quantité de vraie moelle se trouvait dans la substance du nouvel os externe, et me paraissait, si je ne me trompe, siéger entre cette substance et le tibia. Malgré tout le soin que j'y ai mis, il m'a toujours été impossible de reconnaître une membrane quelconque à sa face interne, qui toujours et en tout temps adhère fortement au tibia. L'anneau des tendons était bien ossifié, et je n'ai pas pu détacher le périoste entre cet anneau et le nouvel os. Mais j'ai observé, dans le muscle fléchisseur et antérieur du pied, un fait digne d'attention : c'est un cartilage cylindrique assez dur de 1 ligne 1/3 de diamètre, sur

6 lignes de longueur, au centre et dans l'axe longitudinal de ce muscle, où il était renfermé comme dans une gaine. Les fibres du muscle penniforme émergeaient avec assez de régularité de la surface de ce cartilage, qui n'était autre que le tendon du muscle lui-même, ainsi tuméfié et transformé. J'avais très souvent observé, les jours précédents, l'induration des muscles ; mais ce que je n'avais pas remarqué, c'est qu'elle provînt de la tuméfaction des portions supérieures des tendons dans l'intérieur des muscles *(c')*.

CIV. Il est permis de conclure : 1° que l'os externe augmente en dureté à mesure qu'il diminue en épaisseur, et que celle-ci atteint son maximum vers le huitième ou le dixième jour ; 2° que dans ces expériences, les jambes, malgré l'application des bandes, n'ont jamais été envahies par de la lymphe, comme dans la troisième (XLI) ; 3° que, tant chez les pigeons de cette expérience, que chez ceux de la troisième, il naissait sur différentes parties du corps, des

espèces de petites tumeurs kysteuses ou sarcomateuses ; et que chez ceux de la troisième expérience, les plumes que je coupais à ras de la jambe, poussaient plus vite que chez ceux de celle-ci : 4° que la tuméfaction du périoste, dans cette simple section circulaire des chairs, ressemblait à celle qu'on trouve dans ce même périoste, au voisinage des fractures *(d')*.

XIe EXPÉRIENCE

CV. Afin d'observer en particulier la structure de ces nouveaux os, j'en ai conservé un grand nombre soit externes de la deuxième expérience, soit internes de la précédente, et les ai soumis à la dessiccation. Cela fait, je les ai immergés dans de l'esprit de nitre affaibli par la méthode de Hérissant *(e')*, pour les ramollir; ce résultat obtenu, je les ai plongés dans de l'eau bouillante, comme le faisait Fougeroux (1) *(f')* pour le cal des fractures; ainsi préparés, je les ai divisés soigneusement en lames.

CVI. D'après ce qui vient d'être dit, il saute aux yeux que l'os externe est doué d'une structure organique. Quant à l'os interne, quoique les vaisseaux n'y soient pas apparents, j'ai cependant observé très distinctement, sur des coupes

(1) *Mémoires sur les os*, 1760.

faites en divers sens, de très petits conduits sanguinifères, contenus dans des sillons extrêmement déliés et sculptés dans la substance osseuse. Ces conduits se sont-ils formés de toute pièce ? non, sans doute ; ils existaient auparavant dans la moelle.

CVII. Je ne dois pas omettre ici, que malgré le peu de consistance de la matière dont l'os interne est formé, celle-ci ne s'écoule pas par les trous qu'on fait à la surface de la portion proéminante de l'os. Ayant en effet, chez un pigeon opéré comme à l'ordinaire, criblé de trous l'os proéminent, C D (pl. II, fig. II), avec la pointe d'une aiguille chirurgicale, l'ossification interne n'en éprouva aucun trouble.

——— ——— ———

XIIe EXPÉRIENCE

CVIII. Après un examen attentif des faits mentionnés dans les expériences précédentes, j'ai voulu savoir ce qui arriverait dans les grandes pertes de substance de la partie moyenne des grands os, surtout dans ceux où cette partie a été dépouillée de son périoste par des suppurations ou d'autres maladies, les extrémités des os restant intactes. Dans cet ordre d'idées, voici comment j'ai procédé.

CIX. Sur la partie interne du tibia d'un jeune pigeon, endroit qui n'est pas protégé par les muscles, mais seulement recouvert par le tégument commun, je fis une incision longitudinale *crd* (pl. I, fig. VI), allant de la partie supérieure à la partie inférieure, et arrivant jusqu'à l'os. J'en pratiquai une semblable du côté opposé, au niveau d'un petit espace intermusculaire, où l'os n'est recouvert que par le tégu-

ment. Puis soulevant les deux lèvres de la première incision, avec la pointe émoussée d'un scalpel, je détachai avec attention, pour ne pas les léser, les muscles et les vaisseaux sanguins des deux côtés de la portion, *cd,* du tibia, jusqu'à l'incision postérieure; celle-ci se trouvant surtout en arrière n'est pas représentée sur ce schéma. La partie, *cd,* du tibia, ainsi mise à nu de tous côtés, j'introduisis par l'incision antérieure une sonde, AB, que je fis sortir par l'incision postérieure, et avec elle je soulevai sur le côté, *ef,* les muscles recouverts par la peau, afin de ménager un espace entre eux et le tibia, *cd.* Par cet espace et un autre semblable fait du côté opposé, *gi,* et en m'aidant de la même sonde, HL, je détruisis entièrement le périoste avec un scalpel à lame très effilée, sur tout le pourtour de la portion découverte, *cd,* en ayant soin de raser l'os. Enfin la partie supérieure de l'os, M*c,* qui était cachée par les chairs, avait 14 lignes de longueur; la partie, *cd,* 4 lignes, et la partie, *d*N, 6 lignes.

CX. Après avoir ramené les chairs autour du tibia, et rapproché les lèvres des incisions, je traitai l'animal avec un appareil approprié. Au bout de dix-neuf jours, un nouvel os, tout à fait semblable à ceux que nous avons vus dans les neuvième et dixième expériences, s'était formé autour de la partie supérieure du tibia, M*c*. Cet os commençait au bord de l'abrasion, *c*, et remontait sur un espace de cinq lignes, en diminuant toujours d'épaisseur. Un nouvel os s'était également produit autour de l'extrémité inférieure, *d*N ; mais celui-ci n'était pas très épais, adhérait fortement au tibia et descendait vers l'épiphyse, qui n'était nullement déplacée. Cet os en effet ne différait en rien de celui de la partie, M*c*. La surface de la portion, *cd*, était sèche et recouverte d'une substance mince, de couleur brun-blanchâtre, peu différente de l'espèce de gaine que nous avons observée autour du tibia (LIII et ailleurs) *(g')*. Au-dessous des muscles soulevés, *ef*, *gi*, s'étalait une membrane qui était engorgée par une matière demi-cartilagi-

neuse. Quoique je fusse certain d'avoir tout à fait détruit le périoste, j'hésitais cependant en le voyant ; mais ayant trouvé au-dessous d'elle la portion charnue et desséchée d'un muscle du pied, j'en conclus que c'était une toile cellulaire pénétrée de cette matière.

CXI. Un nouvel os s'était également produit dans le canal médullaire ; cet os commençait un peu au-dessus de l'endroit qui correspondait extérieurement au bord, *c*, et descendait vers l'épiphyse, en remplissant la totalité du canal médullaire de cette portion du tibia ; aussi avait-il une longueur de 12 lignes, soit la moitié de celle du tibia entier, qui en avait 24. Ce nouvel os était très fort ; le conduit destiné à la moelle était très étroit, mais plus large vers l'épiphyse, et contenait un filet de moelle ou plutôt sa membrane seule. En la pressant en effet entre les doigts, on n'en exprimait pas beaucoup de moelle ; elle résistait bien à la distension, et révélait dans l'eau sa nature membraneuse. La petite quantité de moelle renfermée dans le con-

duit plus large de la partie inférieure, était blanchâtre, assez dense et mêlée d'un peu de lymphe ; mais celle de la partie supérieure était très rouge et de couleur presque noirâtre.

CXII. La portion, *cd*, de l'ancien tibia, restée à découvert et qui entourait le nouvel os interne était mollasse, desséchée, aride et brunâtre. Cette partie tombant en décomposition, n'est-il pas digne d'admiration que la nature ait reproduit un nouveau fragment d'os, pour le substituer à l'ancien, qui était déjà perdu? N'est-ce pas ainsi que les ouvriers réparent les avaries des poutres et autres corps semblables, quand ils remplacent les pièces détruites par de nouvelles, qu'ils fixent avec des clous.

CXIII. Pour voir s'il se produirait également un nouvel os dans le canal médullaire de la portion inférieure, *r*N, séparée de la portion supérieure, *rM*, je préparai, chez un autre pigeon, la jambe, comme on le voit dans cette expérience, sur le sixième schéma ; puis je rompis le tibia à sa partie moyenne, *r*. Je disposai

ensuite les extrémités de l'os fracturé de manière qu'elles ne se touchassent pas ; enfin j'appliquai un appareil approprié. Dix jours après, de nouveaux os externes de peu d'épaisseur s'étaient produits. Un nouvel os interne s'était également formé dans la portion supérieure, *cr ;* mais nullement dans la portion inférieure, *r*N, où la moelle avait une couleur rouge foncé, ou plutôt noirâtre.

XIIIe EXPÉRIENCE

CXIV. Ayant vu, dans l'expérience précédente, ce qui arrivait quand on séparait les extrémités de l'os fracturé (CXIII), je désirais observer aussi ce qui se produirait après une section longitudinale de l'os. J'amputai donc le pied d'un pigeon dans l'article, de façon à laisser à nu l'extrémité articulaire inférieure du tibia. Je plaçai cette extrémité obliquement et en travers sur le bord d'une table, de façon qu'en employant une certaine force, je pusse hardiment et en remontant, puisque la jambe était inclinée en bas, diviser successivement et tout ensemble la peau, les muscles et le tibia en deux portions égales, *ce, cd* (pl. I, fig. VII). J'évitai de léser le muscle gastro-cnémien, en l'inclinant sur le côté, et en garnissant le bord de la table d'un épais morceau de linge ; la longueur de l'incision, *ced*, était de 8 lignes. Pour empêcher la

réunion des parties divisées, je plaçai entre elles une mince lame de plomb.

CXV. Je tuai le jeune pigeon le dixième jour. Après avoir dépouillé la jambe, ABF, de la peau et des muscles, je trouvai la moitié de l'os, *ce*B, recouverte, à sa face externe, *c*B, d'une incrustation légère, mais tout à fait cartilagineuse, au dessus de laquelle s'étalait le périoste un peu tuméfié, et manifestement continu avec le reste de cette membrane à la partie supérieure. La face interne du tibia, *ce*, était revêtue d'une substance demi-cartilagineuse, sur laquelle se trouvait une très petite quantité de moelle blanchâtre. Cette substance demi-cartilagineuse interne était continue avec l'incrustation externe, et le périoste finissait au bord de l'incision, *ce*, où il avait contracté une adhérence assez résistante. Les faces interne, *cd*, et externe, *c*F, de la portion *cd*F, offraient les mêmes particularités. Il est donc évident que la nature avait eu pour objet d'entourer les deux portions d'un nouvel os, à l'exception des extrémités articulaires, *e* et *d* (*b'*).

XIVe EXPÉRIENCE

CXVI. Nous avons vu, d'après toutes les expériences précédentes, quelle part revenait à la moelle dans la régénération des os.

Cela établi, il m'a paru utile d'exposer succinctement le résultat de mes observations concernant la perspiration de la moelle des tibias récents de cadavres humains, jusqu'au moment de la disparition complète de la moelle et de l'huile médullaire; la proportion de la moelle et de l'huile médullaire, relativement à la substance osseuse; l'action de l'air sur les os, et la quantité d'humidité atmosphérique que les os sont susceptibles d'attirer.

CXVII. Le 4 mars 1774, je dépouillai du périoste, des ligaments et des autres parties molles, le tibia d'un homme décédé le jour précédent à la suite d'une phtisie. Je trouvai que la surface externe de cet os était de 57 pouces

carrés : son poids de 1 livre, 1 once, 4 drachmes, 22 grains, soit 10.102 grains.

CXVIII. Dans l'espace de quatre jours, c'est-à-dire le huitième jour, il avait perdu 639 grains. Pendant ce temps, la chaleur atmosphérique avait été de 52° du thermomètre Fahrenheit, le matin ; puis s'était élevée, à midi au soleil, à 80°, et avait été en diminuant jusqu'au soir, en marquant 63°, 62°, 52°, etc.

CXIX. Le douzième jour, le déchet était de 415 grains, la chaleur étant le matin de 52° à 57° ; à midi, de 64° à 76° ; le soir, de 64° à 62°.

CXX. Le seizième jour, il avait perdu 367 grains, le thermomètre marquant le matin, de 49° à 57° ; à midi de 64° à 83° ; le soir de 62° à 59°.

CXXI. Le vingtième jour il avait encore transpiré 198 grains ; mais le temps était toujours resté pluvieux.

CXXII. La nuit suivante : celle du soir du vingtième jour à l'aurore suivante, il avait perdu 10 grains. Pendant tout ce temps, c'est-à-dire

dans l'espace de seize jours et une nuit, l'os avait perdu 2 onces, 6 drachmes, 45 grains, soit 1.629 grains.

L'OS DIVISÉ

CXXIII. Afin d'examiner les différences qui existent entre les parties du tibia, la supérieure étant osseuse et spongieuse, la moyenne osseuse et l'inférieure osseuse et spongieuse, je divisai cet os, le vingt et unième jour au matin, en trois parties par deux sections transversales. La première était longue de 4 pouces, 11 lignes, et pesait 7 onces, 5 drachmes, 12 grains, soit 4.404 grains. La seconde avait en longueur 6 pouces, et en poids 4 pouces, 2 drachmes, 20 grains, soit 2.468 grains: la troisième, en longueur 2 pouces, 6 lignes, et en poids 2 onces, 6 drachmes, 7 grains, soit 1.591 grains. Il résulte de ces poids réunis que le déchet en sciure, était de 10 grains.

CXXIV. Le vingt-quatrième jour au matin, la

première portion avait perdu 131 grains ; la seconde, 49 ; la troisième, 54. La chaleur de ces jours-là fut tempérée et moins élevée que celle des trois jours suivants.

CXXV. A l'aube du vingt-septième jour, la première avait diminué de 358 grains ; la seconde, de 72 ; la troisième, de 78. La première pesait donc, au sixième jour, 3.914 grains la seconde, 2.347 ; la troisième, 1.459.

CXXVI. Je laissai ces pièces au soleil, à Naples, pendant l'été très chaud de l'année 1774 ; et comme je les avais emportées avec moi à Paris, je les pesai de nouveau le 23 août 1775. La première pesait 2.200 grains ; la seconde, 1.748 ; la troisième 864. Par conséquent, depuis le 27 mars 1774, jusqu'au moment où l'os n'était pas encore tout à fait desséché, la première avait perdu 1.714 grains ; la seconde 599 ; la troisième, 595.

CXXVII. En réunissant de nouveau les poids de ces trois portions, à cette dernière date, la perte totale du tibia, depuis le 4 mars 1774,

sera de 5.290 grains, c'est-à-dire plus de la moitié de celui du tibia entier qu'on avait trouvé précédemment de 10.102 grains. La moelle et l'huile médullaire sont donc plus abondants que la substance même de l'os.

L'AUTRE TIBIA

CXXVIII. Voilà le résultat de mes observations sur le tibia d'abord entier, puis divisé en trois parties. Mais j'ai aussi sectionné en travers l'autre tibia en trois portions, et chacune d'elles en deux autres, suivant la longueur. De toutes ces portions, je m'occuperai seulement d'une moitié de la supérieure, qui était longue de 4 pouces, 1 ligne ; d'une moitié de la moyenne, longue de 5 pouces, 9 lignes, et d'une moitié de l'inférieure, longue de 3 pouces, 7 lignes. Mais il sera spécialement question de la moitié de la portion inférieure (CXXXII).

Je vais maintenant réunir dans le tableau suivant, les totaux concernant la moitié supérieure, que je désignerai sous le nom de *pre-*

mière, et ceux de la moitié moyenne, sous celui de *seconde*.

THERMOMÈTRE				PERTE LE JOUR			PERTE LA NUIT		
DATES	SOIR	MATIN	MIDI	PREMIÈRE	SECONDE	BROUILLARD	PREMIÈRE	SECONDE	ROSÉE
4	52	»	»	»	»	»	8	3	»
5	57	68	83	115	44	»	10	3	»
6	57	68	80	110	42	»	9	2	»
7	63	52	80	28	10	»	0	+13	+ rosée
8	62	52	79	62	21	»	23	3	»
9	60	52	70	44	7	»	+3	+3	»
10	64	54	70	52	14	»	15	0	rosée
11	63	56	64	33	7	»	2	+3	rosée
12	59	57	76	44	14	»	9	+7	+ rosée
13	62	57	83	41	7	»	3	+2	rosée
14	59	53	79	58	14	»	8	0	rosée
15	59	49	64	31	3	»	»	+3	brouillard
16	»	»	»	6	0	brouillard	»	+2	brouillard
17	»	»	»	5	0	brouillard	»	+3	brouillard
18	»	»	»	6	0	brouillard	»	+3	brouillard
19	»	»	»	6	0	humidité	»	+3	brouillard
20	»	»	»	6	0	brouillard	»	+3	brouillard
21	57	59	82	50	14	»	17	5	»
22	59	54	64	3	0	humidité	»	+3	rosée
23	54	55	80	11	4	humidité	3	+4	rosée

CXXIX. J'ai pesé ces moitiés matin et soir, du 4 au 24 mars, pour voir les différences entre les jours et les nuits. Le poids de la seconde portion, ou de la partie moyenne augmentait très souvent la nuit en proportion de la quantité de rosée, malgré la précaution que j'avais prise de placer les portions de l'os dans un endroit couvert; j'ai marqué cette augmentation du signe +. J'ai marqué du même signe l'abondance de la rosée, dont j'appréciais bien les variations de quantité, en exposant à l'air une lame de cuivre de quatre pouces carrés, que je pesais matin et soir. Quant aux degrés de chaleur, je noterai le minimum, le matin et le soir; le maximum à midi. Enfin la première pesait 4 onces, 16 grains; la seconde 2 onces, 1 drachme, 29 grains, soit 1.253 grains.

CXXX. Mais il faut noter : 1° que, quoique la chaleur variât d'un jour à l'autre, la transpiration des os augmentait ou diminuait, en proportion de l'humidité et des vents; 2° que la nuit du neuvième jour fut sans rosée bien sen-

sible, et que je laissai les deux morceaux d'os à découvert; 3° que la première portion, ou portion supérieure, après avoir perdu une bonne quantité d'huile médullaire, augmenta de poids pendant la nuit.

CXXXI. Enfin je pesai de nouveau ces portions, le 23 août 1775. Je trouvai que la première pesait 936 grains : comme son poids était au commencement de 2.320 grains, elle avait donc perdu jusqu'à ce jour 1.384 grains, soit beaucoup plus de la moitié du poids de la portion entière. La seconde pesait 822 grains; son poids au début étant de 1.253 grains, le déchet était donc de 431 grains : moins de la moitié du poids de la portion entière.

UNE MOITIÉ DE LA PORTION INFÉRIEURE

CXXXII. Cette moitié pesait 1 once, 2 drachmes, 66 grains, soit 886 grains; je la renfermai dans un vase en verre, que j'obturai avec un bouchon en liège et de la poix. Dès les premiers jours, tout le verre était obscurci par des

gouttelettes, qui transsudaient de l'os sous la forme d'une eau très limpide, et qui formèrent, le vingtième jour, au fond du vase, un dépôt dont nous avons indiqué la quantité (CXXXIV). Le huitième jour et les jours suivants, j'observai un grand nombre de gouttelettes de sang très fines à la surface externe de l'os ; elles exsudaient de petits vaisseaux qui, gonflés par le sang, se montraient par transparence au-dessous des lames osseuses, comme s'ils eussent été remplis par une injection de matière colorante, et se terminaient aux pores situés à la surface externe de l'os. Il existait également à la surface de la section, qui avait divisé cette portion d'os en deux parties suivant la longueur, un petit vaisseau semblable, gonflé et à demi découvert en longueur, qui s'y trouvait renfermé comme dans un petit édifice osseux.

CXXXIII. L'air, qui en se dégageant s'était raréfié et avait refoulé le sang dans ces petits vaisseaux, causa, le treizième jour, une fissure au verre. Par suite, la moelle prit sur la surface

osseuse résultant de la section longitudinale, une couleur d'abord brune, puis noirâtre, noire et marbrée, car jusqu'alors elle était toujours restée très blanche, et même plus blanche que celle qui était contenue dans les portions tenues hors du vase; celle-ci en effet était d'un rouge foncé.

CXXXIV. Je retirai l'os du vase, à l'aube du vingtième jour; comme je trouvai son poids de 733 grains, celui de l'eau que le froid avait condensé au fond du vase et qui constituait son déchet *(i')*, était de 153 grains. Je pesai de nouveau cette même portion d'os, l'année suivante (CXXXII); son poids était de 418 grains; elle avait donc perdu pendant tout ce temps 468 grains; soit plus de la moitié de son poids total.

LE TIBIA D'UN PIGEON

CXXXV. Le tibia d'un pigeon récemment tué pesait 23 grains; l'ébullition et la chaleur lui firent perdre 11 grains : presque la moitié de tout son poids.

DEUXIEME SECTION

DES FRACTURES

CXXXVI. On croyait autrefois que les os se soudaient entre eux au moyen d'un suc, qui distillait des os et consolidait les fragments comme la colle réunit ensemble des morceaux de bois *(j')*. D'autres imaginèrent sans plus de raison que l'agent de la nouvelle cohésion, était le sang extravasé qui s'attachait aux os fracturés *(j'')*. Puis, en troisième lieu, vinrent les modernes soutenant que cette réunion provenait de l'allongement des fibres osseuses *(j''')*, ou de l'expansion d'une trame vésiculaire *(j'''')* qui est à peine visible chez les jeunes animaux. Enfin Duhamel, le célèbre philosophe, affirme avoir découvert que la consolidation des frac-

tures est toujours le résultat de la tuméfaction et de l'ossification du périoste externe et interne. « Cet homme très expérimenté, dit Morgagni (1), explique tout cela et bien d'autres choses, en faisant dépendre le cal, non pas en répétant comme d'autres..., mais d'après ses propres observations, de la tuméfaction et de l'épaississement, près des fractures, du périoste externe et interne, dont les lames acquièrent d'abord la consistance cartilagineuse et ensuite osseuse. »

CXXXVII. L'illustre Duhamel expose, en sept Mémoires, dans les *Actes de l'Académie royale des sciences*, cette doctrine qui fit une très grande sensation parmi les savants. Dans le premier et le second (2), il rapporte les expériences qui, à son avis, démontrent son opinion avec la plus grande évidence. Dans le troisième (3) et le cinquième (4), il explique l'accroissement

(1) Morg., *De sed. et caus. morbor. epis. (Anat. méd.).* 56, art. 29.
(2) An. 1741.
(3) An. 1742.
(4) An. 1743.

des os en longueur, par analogie avec celui des arbres Dans le quatrième (1), il essaye de prouver, toujours par la même analogie, que l'accroissement des os en épaisseur, provient de l'ossification du périoste. Dans le sixième (2), il confirme sa doctrine par diverses observations, et explique la formation des squames osseuses, de la substance réticulaire, des cavités des os, etc. Dans le septième enfin (3) il rapporte l'observation d'un malade atteint de perte de *l'humérus* (II) *(k').* Je voudrais pouvoir exposer tous les travaux de Duhamel : mais, pour n'en rien omettre d'important, je rapporterai seulement un peu plus bas le résumé qu'en donne Fougeroux.

CXXXVIII. Beaucoup d'écrivains jouissant d'une grande célébrité se rangèrent du côté de ce savant personnage ; beaucoup aussi se déclarèrent ses adversaires. Parmi les premiers figurent

(1) An. 1743.
(2) An. 1743.
(3) An. 1743.

Hunauld, Daubenton, de Lassone, Schwenke, Monro, etc. Au nombre des seconds se trouvent Dethleef (1), Haller (2), Bordenave (3) ; à ceux-ci il faut ajouter Ravaton, Delius, Valter, Ludwig, Kolpin, etc., (4). Fougeroux (5) prit en main la cause de Duhamel, son oncle, et réfuta les objections de ses adversaires. Enfin l'illustre Haller lui répondit de nouveau dans les éléments de sa grande *Physiologie* (6).

CXXXIX. Il ne saurait entrer dans mes intentions de m'engager dans les méandres de ce débat célèbre, ni d'affaiblir la valeur des observations de Duhamel, personne peut-être n'ayant en plus haute estime que moi ce philosophe déjà octogénaire : mais ce que j'ai observé, je le dirai simplement. Si, parmi les observations déjà relatées ou qui le seront plus bas, il en est

(1) *Dissert. ossium calli generationem*, etc, 1753.
(2) *Mém. sur la format. des os*, 1758.
(3) *Mém. sur les os*, dans Fougeroux, 1760.
(4) Voir Haller, *Elém. de phys.*, t. VIII, p. 547.
(5) *Mém. sur les os*, Paris, 1760.
(6) T. VIII, sect. IV, p. 354, 1765.

qui ne concordent pas en tout ou en partie avec le sentiment de ce personnage illustre, je ne doute pas cependant, qu'il n'accueille cet opuscule avec bienveillance, dès qu'il l'aura reçu, quelle que soit du reste sa valeur.

CXL. Voici enfin l'abrégé de l'ensemble des expériences de Duhamel, d'après Fougeroux *(l')*. « Dans le cas des fractures, M. Duhamel a observé : 1° que le périoste se gonfle à l'endroit des fractures ; 2° qu'en disséquant le périoste peu de temps après une fracture, à commencer par l'extrémité de l'os et venant à la fracture, la tumeur s'enlève avec le périoste. et que les bouts de l'os rompu restent à découvert ; 3° il a ajouté qu'il avait alors aperçu sous le périoste une lymphe sanguinolente, qu'il croit exsuder des vaisseaux de la moelle rompue ; 4° que quand la fracture était plus ancienne, il était facile d'enlever le périoste et une partie de la tumeur, sans apercevoir les bouts de l'os rompu : que la fracture était recouverte d'un feuillet osseux encore mal formé ; car, avec la pointe d'un

scalpel on enlevait des grains osseux qui étaient enchâssés dans un cartilage; 5° à une fracture plus ancienne, les feuillets osseux se trouvaient mieux formés; la substance crétacée s'y était accumulée; les grains étaient plus unis les uns aux autres, et la partie cartilagineuse devenait moins apparente; 6° il a encore remarqué que souvent le périoste interne concourait avec le périoste externe à la réunion des fractures; que l'un et l'autre faisaient des productions qui s'allongeaient entre les bouts des os rompus; et qu'assez souvent les productions intérieures et extérieures de l'os se joignaient et se soudaient les unes aux autres; 7° M. Duhamel rend son idée sensible, en disant que lorsqu'il perçait un os avec un trépan perforatif, le périoste pénétrait dans le trou, et y formait par la suite un bouchon osseux : il faut prendre la même idée des productions que fait le périoste entre les extrémités des os rompus; 8° M. Duhamel avertit qu'il croit que dans les jeunes animaux dont les os ne sont pas parvenus à leur entier endur-

cissement, la partie cartilagineuse de l'os même qui n'est point encore entièrement remplie de substance crétacée est capable d'extension ; et que dans ce cas elle concourt, avec le périoste, à la plus parfaite réunion des fractures ; c'est ce qu'il a principalement observé dans les fractures de l'os de la jambe d'un jeune agneau ; 9° suivant M. Duhamel, la tuméfaction du périoste le dispose à s'indurer et à se changer en os. Lorsqu'on s'est donné un violent coup à la tête, il se forme une bosse dure, et dans ce cas le périoste qui se tuméfie, ainsi que les autres parties molles, a une disposition à s'ossifier ; en effet, on trouve dans la suite une éminence qui s'est formée sur l'os même. La même observation se fait sur la partie antérieure de l'os de la jambe lorsqu'il a été frappé. »

CXLI. Enfin pour arriver au but j'ai produit des fractures de plusieurs manières chez divers animaux, tels que des pigeons et des chiens, et à des âges différents.

XVe EXPÉRIENCE

CXLII. Afin de prévenir autant que possible la tumeur externe des fractures, ou plutôt la tuméfaction du périoste qui forme autour d'elles une sorte d'anneau, je les entourais de liens très serrés, et pour empêcher l'inflammation et la gangrène du pied, car c'est toujours le tibia que je fracturais, j'appliquais des bandes jusqu'à l'extrémité du membre en exerçant partout le même degré de striction. Grâce à cet expédient, j'ai toujours évité ces graves complications. D'où il résulte que le même moyen serait également avantageux dans les cas qui requièrent l'application du *tourniquet (m')* ou d'autres agents compresseurs, pour remplir diverses indications sur les membres de l'homme. J'ai obtenu par ce même artifice un affrontement très exact des extrémités des fragments.

Ier JOUR

CXLIII. Pendant que, chez un jeune chien dont la jambe était fracturée depuis vingt-quatre heures, j'exerçais avec méthode des tractions en sens opposé et suivant la longueur sur les extrémités du membre, les muscles et la peau restant intacts, il se produisit un bruit très semblable à celui de deux corps réunis par de la colle fraîche, et qu'on séparerait de force. J'observai au microscope, à la surface de la fracture, c'est-à-dire sur l'épaisseur des parois de l'os fracturé *(n')*, un nombre considérable de granulations d'une substance gélatineuse. On observait même ces granulations après l'ablation du périoste, sur tout le reste de la surface externe de l'os ; mais elles ne me paraissaient ni aussi nombreuses ni aussi grosses.

IIe JOUR

CXLIV. J'ai procédé, chez un jeune chien de haute taille, à la dissection de la jambe avec une

douceur extrême pour ne transmettre presque aucun mouvement à l'os. Cette précaution a été également prise pour les animaux qui suivent. Ce jeune chien, ainsi que ceux qui viennent après, fut même disposé de manière à ne pouvoir faire aucun mouvement pendant la cure (CLXX). Le périoste n'était pas altéré, du moins très sensiblement, et n'avait éprouvé aucune déchirure par le fait de la fracture de l'os. Je le détachai soigneusement de la surface de l'os ; cependant les fragments restèrent unis, mais très faiblement. En exerçant directement sur eux avec les mains de très faibles tractions en sens opposé et suivant l'axe des os, on voyait s'allonger une substance très tendre, ressemblant à des fibres extrêmement ténues et blanches, qui s'étendaient de la surface de section d'un fragment de la fracture à celle de l'autre. Une fois les fragments disjoints, ces fibres disparaissaient complètement et ne devenaient visibles qu'avec le microscope, sous forme de gouttes gélatineuses, très différentes en nombre et en

densité de celles qu'on observait sur le reste de la surface de l'os.

IIIe JOUR

CXLV. Le périoste et la fracture étaient dans le même état, chez un autre chien semblable. Lorsque les fragments furent disjoints, on pouvait, en y mettant beaucoup d'attention, voir sans microscope la substance qui, par des tractions exercées comme précédemment (CXLIV) ressemblait à des fibres ; toutefois celles-ci étaient plus nombreuses et plus épaisses ; mais avec cet instrument, on la distinguait très bien sous forme de gélatine, sur toute la surface de section des deux fragments. Cette surface elle-même n'offrait pas l'interruption provenant du canal médullaire, la fracture se trouvant à l'extrémité inférieure qui est formée de substance ostéo-spongieuse. Entre les granulations gélatineuses s'observaient, même à l'œil nu, quelques points rouges qui, au microscope, ressemblaient vaguement à des vaisseaux rompus.

IVe JOUR

CXLVI. Le périoste et la fracture étaient comme ci-dessus et au même endroit, c'est-à-dire dans la substance ostéo-spongieuse, avec cette différence qu'après l'ablation du périoste, qui d'ailleurs n'était pas tuméfié, la cohésion de la réunion avait plus de solidité. En exerçant des tractions sur les fragments, on observait très distinctement parmi les fibres gélatineuses une multitude très compacte de fibres charnues qui s'étendaient d'un fragment à l'autre. Les fragments une fois disjoints, lesdites fibres se trouvaient arrachées de telle sorte qu'on ne pouvait juger de leur situation que par les points rouges. Au microscope, ces fibres me paraissaient concaves au niveau des points rouges et se présentaient sous l'aspect de vaisseaux rompus, ce qui fut pour moi un spectacle agréable. J'ai vu ces mêmes fibres surgir, mais en très petit nombre, de l'épaisseur de la substance compacte, dans d'autres fractures qui avaient

porté sur la partie moyenne du tibia. Mais il est à noter qu'en passant le doigt sur les extrémités de la fracture, la mince couche de gélatine et les points rouges disparaissaient, et que ces mêmes extrémités paraissaient tout à fait à nu.

CXLVII. Les fibres charnues sont-elles réellement des vaisseaux allongés? N'ai-je pas été le jouet des sens et du microscope? Je ne saurais le nier absolument; je dirai seulement qu'à l'égard des sens, je m'étais prémuni, autant qu'il était en mon pouvoir, contre toute idée préconçue. Quant au microscope, celui dont je disposais était un des meilleurs qu'on pût se procurer.

CXLVIII. J'ai observé tout ce qui a été relaté ci-dessus, mais plus clairement, le cinquième et le sixième jour, et même, quoique avec moins de netteté, chez un jeune chien, au sixième jour d'une fracture autour de laquelle il s'était formé, entre le périoste et l'os, un abcès qui avait écarté le périoste de l'os. J'ai cependant fait les mêmes observations, avec une grande évidence, au

septième jour, dans l'espace fortuit qui était resté entre les deux fragments d'une fracture double et irrégulière du tibia d'un jeune chien âgé de deux mois, dans laquelle les fragments, quoique ayant la même direction, n'étaient pas en contact l'un avec l'autre, mais séparés par une distance assez grande. Dans ces derniers jours enfin, la gélatine était en telle abondance qu'on pouvait la détacher et la manier tout à l'aise.

VIIIe JOUR

CXLIX. Tout cela a été observé chez un chien assez âgé, mais moins nettement qu'au troisième jour de cette expérience. Les points rouges, en effet, n'étaient apparents que dans une sorte d'encoche provenant de la fracture même, et les granulations gélatineuses étaient très rares. J'ai fait la même observation, le dixième jour, chez un autre chien déjà vieux ; d'où il résulte une différence de temps (pour la consolidation des fractures) entre celles des

jeunes et celles des vieux animaux ; celles-ci en demandent quatre fois plus et même davantage.

CL. Ainsi, soit dit comme corollaire, si je n'avais pas eu recours à ces artifices, c'est-à-dire à des bandages assez compressifs jusqu'au pied, pour empêcher la matière du cal de se répandre en abondance sur place ; au repos presque absolu des animaux ; à la dissection très soignée des parties molles qui entourent le tibia, pour ne pas détruire les fibres gélatineuses encore très tendres et ne pas commettre d'erreur en disjoignant les fragments ; aux os plus volumineux des chiens et au microscope, la connaissance de tant de belles choses m'aurait certainement échappé. Nous avons, en effet, vu dans ces observations, que le périoste ne s'était pas tuméfié autour de la fracture ; qu'il se détachait facilement de toute la surface de l'os, excepté chez les vieux animaux ; qu'après son ablation les fragments restaient également unis, et qu'il n'y avait pas extérieurement d'incrustation cartilagineuse autour des os fracturés ; que des fibres

charnues et en même temps des fibres gélatineuses, ou plutôt une substance gélatineuse d'apparence fibreuse, surgissait de l'os et de la substance ostéo-spongieuse, et que, par la disjonction des fragments, cesdites fibres s'arrachaient et se dérobaient au point que, sans microscope, on ne distinguait pas leur situation.

CLI. J'ai également observé par cette méthode, chez les pigeons, des fractures sans tuméfaction du périoste, comme l'avait fait Duhamel (1), et j'ai détaché cette membrane, les fragments restant cependant unis, même deux jours après la production de la fracture. Mais, en raison de la minceur de la substance osseuse, je n'ai pas voulu juger d'après ces faits ; je m'en suis aussi abstenu pour les fractures des chiens, dans lesquelles on trouvait autour de l'os quelque incrustation cartilagineuse, quoique j'eusse appliqué des bandes assez serrées. On comprend d'après tout cela, combien de semblables obser-

(1) *Second mém.*, an. 1741, p. 223-224, in-4.

vations exigent de soins, puisqu'à la moindre négligence, la Nature se dérobe aussitôt à nos regards, surtout chez les animaux arrivés à leur entier développement. Voyons succinctement ce qui se passe dans les fractures abandonnées à elles-mêmes, c'est-à-dire entourées de bandes peu serrées.

XVIe EXPÉRIENCE

CLII. Pour ne pas répéter ce que Duhamel et d'autres ont dit sur les cals récents, je vais résumer en peu de mots le résultat de mes observations. Le périoste se tuméfiait notablement pendant quelque temps, par le fait d'une gélatine très dense, ou mieux d'un cartilage tendre, puis diminuait graduellement avec le temps, et avait repris son état naturel au moment où le cal était devenu tout à fait osseux. Dans les premiers temps, les bouts fracturés blanchissaient et s'encroûtaient d'une gélatine qui était destinée à se changer d'abord en cartilage, puis en os.

CLIII. Du côté du canal médullaire, la moelle blanchissait graduellement, dès les premiers jours, au foyer de la fracture, surtout dans la moitié supérieure de l'os fracturé, jusqu'au point d'acquérir une parfaite blancheur, et semblait

s'indurer et se changer en os. Je rapporte simplement ce que j'ai eu sous les yeux. Voilà pourquoi le canal médullaire était très souvent, chez les jeunes animaux, occupé par un nouvel os, dans le voisinage de la fracture. L'ossification interne, dans les fractures, a été également observée par Dethleef(1). Mais, pour mieux préciser les choses, je vais rapporter quatre expériences que j'ai faites sur quatre chiens d'un âge moyen.

IXe JOUR

CLIV. Le périoste n'était pas très tuméfié autour de la fracture ; mais, au-dessous de lui et autour de l'os, se trouvait une incrustation presque osseuse. Le périoste et cette incrustation étant enlevés, les bouts de l'os fracturé restaient recouverts d'une gélatine très abondante et très dense. On observait, comme dans

(1) André de Caryste avait déjà vu le tube médullaire rempli de matière terreuse. Haller, *Bibl. chir.*, t. V, p. 20-21 ; Cassius, *Quæst.*, I,

l'expérience précédente, un grand nombre de points rouges entre les vacuoles de cette gélatine, sur l'aire de section de la fracture.

XII[e] JOUR

CLV. On observait les mêmes choses chez le second chien ; mais une gélatine très épaisse se trouvait aussi en abondance du côté du canal médullaire, et l'on voyait plus nettement au microscope que les points rouges étaient creux.

XV[e] JOUR

CLVI. La matière gélatineuse, ou substance cartilagineuse, était si abondante dans l'intervalle des fragments osseux, qu'on pouvait y faire des incisions très profondes, et que les bouts de l'os fracturé en étaient entièrement enveloppés. En la pressant avec les doigts, on voyait sourdre de cette matière une lymphe blanche extrêmement ténue, et sortir des points rouges de très fines gouttelettes de sang. Cette

lymphe était très rouge, chez un pigeon à la force de l'âge, que j'avais nourri avec de la garance *(o')*. Tout le monde sait que la racine de cette plante teint d'une couleur très rouge les os des animaux et même le cal des fractures. La face interne du canal médullaire était, chez le chien de ce jour-là, recouverte, près de la fracture, d'une incrustation osseuse beaucoup plus dure que la lame osseuse qui entourait extérieurement le tibia, au voisinage de cette même fracture. Le périoste, comme aussi dans l'expérience suivante, était moins tuméfié.

XVIIIe JOUR

CLVII. La matière qui se trouvait entre les extrémités des fragments était déjà très cartilagineuse et le canal médullaire presque effacé, car il était occupé par un nouvel os jusqu'à une certaine distance au-dessus et au-dessous de la fracture. Ce nouvel os présentait dans son axe longitudinal un petit conduit destiné à la moelle ; mais ces sortes de productions sont plus hâtives

chez les jeunes animaux. Avant que les fragments fussent séparés, je vis une pointe d'os enfoncée dans la substance cartilagineuse, et lui adhérant bien quand j'exerçais avec ménagement des tractions sur elle; mais une fois arrachée, elle restait à découvert *(p')*.

*XVII*e *EXPÉRIENCE*

CLVIII. Cette matière pulpeuse et roussâtre qui, dans l'amputation des membres, surgit de l'os à la surface de la section et recouvre l'os réséqué, n'est-elle pas très semblable et même identique à la substance que nous avons vue entre les extrémités de la fracture, dans la seizième expérience ? Mais sort-elle réellement de la surface de section, dans les amputations, et de celle de la rupture, dans les fractures ? ou se réfléchit elle toujours, en dehors, de la face externe de l'os, et, en dedans, du canal médullaire ?

CLIX. J'ai amputé la jambe, chez un chien de haute taille, à l'extrémité inférieure du tibia, endroit où le canal médullaire n'existe pas. Tous les deux jours, je raclais légèrement avec le tranchant d'un scalpel l'arête de la circonférence de l'os réséqué, pour être bien sûr que

rien ne pourrait refluer sur le plan de la section; cependant, au bout de vingt jours, ladite substance était très bien formée.

CLX. Il semble donc que rien ne s'oppose à ce que la matière du cal futur puisse, quand elle est encore très fluide, exsuder des canalicules de l'os, à la surface d'une fracture et à celle d'un os amputé. Dans cette expérience, en effet, l'amputation avait porté sur l'extrémité du tibia qui est dépourvue de canal médullaire, et par conséquent de périoste interne *(q')*, de l'existence duquel nous avons de puissantes raisons de douter (1). J'ai vu aussi très nettement, dans cette même expérience, que rien n'avait reflué de la face externe de l'os. Ajoutons que, d'après

(1) Ruisch est le premier qui ait nié le périoste interne, et cela après que les recherches des plus grands anatomistes le faisaient accepter d'une manière presque certaine. L'existence de ce périoste fut non seulement rejetée, mais encore celle de la membrane qui entoure la moelle. « Cette membrane, dit Bertin *(Traité d'ostéol.*, t. II, ch. 14, 195), n'entoure la moelle que par intervalles; elle manque entièrement en plusieurs endroits, et la moelle est alors en contact immédiat avec la face interne de l'os. »

l'opinion générale, on n'observe jamais, dans les premiers temps d'une facture, de membrane se réfléchissant de l'extérieur dans l'intervalle des fragments : ce qui devrait arriver quand le périoste est déjà devenu cartilagineux ou demi-osseux ; mais, dans cet état, il est beaucoup moins et même nullement susceptible d'allongement. L'espace à parcourir, depuis la circonférence jusqu'au centre de la fracture, n'est pas d'ailleurs de peu d'étendue chez les grands animaux. Le fémur d'un homme, par exemple, ayant d'ordinaire 6 pouces de circonférence à son extrémité inférieure près du genou, l'aire de sa section transversale sera de 411 lignes carrées ; on la trouve avec certitude en multipliant le demi-diamètre par la moitié de la circonférence du cercle (1). Dans un fémur d'éléphant, en admettant que cet animal soit capable de garder le repos pendant le cours d'une fracture, la circonférence de l'os étant à cet endroit

(1) Tacquet, *cum* Wiston, *in Scholio prop. V ex* Archimède.

beaucoup plus grande que chez l'homme, l'aire de la surface de la fracture sera également beaucoup plus étendue : c'est-à-dire l'espace qu'aurait à parcourir la substance cartilagineuse, si elle se réfléchissait de l'extérieur dans l'intervalle des fragments, pour recouvrir de tous côtés les extrémités fracturées. Je ne conteste pas cependant que la matière du cal ne puisse, tant qu'elle est encore molle, se répandre irrégulièrement en certains endroits, soit à l'intérieur soit à l'extérieur *(q")*.

CLXI. Les ressources de la Nature pour réparer les pertes de substance dans l'espèce animale sont infinies, par conséquent insaisissables. Il ne faut donc pas s'imaginer qu'elle ne dispose que d'un seul moyen pour réparer une perte quelle qu'elle soit. C'est ainsi que nous avons vu de nouveaux os se former en dehors et renfermer presque toute la portion supérieure de l'os primitif (expér. I, II); autour de l'os entier (LXI); autour de la moitié de sa partie inférieure (LX); être enfin contenus dans l'os ancien (expér.

IX, X). Mais, chose digne de d'admiration ! ce n'est pas seulement avec de nouveaux os que la Nature répare les pertes osseuses, mais quelquefois par d'autres moyens. L'hiver dernier, en disséquant dans l'amphithéâtre de l'hôpital de la Charité, je trouvai sur un cadavre la cinquième vraie côte droite tout à fait dépourvue de substance osseuse, à la partie moyenne, sur une longueur d'un pouce ; il y avait à sa place une cicatrice sous-jacente à la peau. Le segment de cette côte n'était pas de niveau avec les autres côtes, mais plus enfoncé vers la cavité thoracique. Les extrémités, dont cette portion d'os se trouvait détachée, étaient inégales et revêtues d'une incrustation osseuse très mince, mais ne restaient pas libres et flottantes ; de plus, au lieu d'être reliées entre elles par une matière osseuse, elles l'étaient par une espèce de ligament très épais qui, étendu d'une extrémité à l'autre, assujettissait les fragments. J'ai fait voir cette côte à M. Sue et à d'autres personnes de cet hôpital. Enfin, il faudrait à l'occasion, veiller

dans la pratique à ne pas se laisser induire en erreur dans des cas semblables ; c'est-à-dire se garder de prendre cette réunion assez rare par l'intermédiaire d'une partie molle, pour une fracture récente, ou une autre maladie, ce qui conduirait à tourmenter le malade par des opérations inutiles. En effet, un médecin qui aurait examiné la personne encore vivante de ce cadavre, après un coup reçu sur la poitrine, pouvait, dans un examen inattentif, se laisser tromper par l'apparence d'une fracture toute récente.

XVIIIe EXPÉRIENCE

CLXII. Quoique les fragments restent unis après l'ablation du périoste, que celui-ci soit changé en tumeur autour de la fracture, comme dans la seizième expérience, ou non, comme dans la quinzième, il n'en est pas moins vrai que, grâce à une sage prévoyance de la Nature, la principale cohésion de la fracture, chez les jeunes animaux, dépend, dans les premiers temps, de ce même périoste soulevé en tumeur demi-cartilagineuse ou cartilagineuse. Nous verrons, dans l'expérience suivante, quel est le degré de cette cohésion. Examinons maintenant la disposition des lames du périoste, autour de la substance formant sa tumeur.

CLXIII. Dans une fracture au dixième jour, chez un pigeon, je détachai le périoste, en commençant par les extrémités de l'os et procédant vers la fracture. Ce périoste, qui formait

sur la fracture même une tumeur d'une ligne environ d'épaisseur, une fois enlevé, on observait autour du tibia, près de la fracture, une incrustation osseuse assez épaisse. En examinant la face interne de ce périoste, celle qui est en contact avec l'os, il me sembla que ses fibres allaient de la partie supérieure à l'inférieure, en passant par dessous la substance cartilagineuse ou demi-cartilagineuse, dont l'épaisseur de ladite tumeur était formée. J'essayai, sans l'espérer, de séparer la lamelle du périoste de la face interne de ce cartilage. Je réussis, avec de la patience et à l'aide de la macération, à détacher intégralement cette lamelle, qui était véritablement membraneuse et douée de tous les caractères d'un vrai périoste.

CLXIV. Je découvris plus tard que cette observation avait été déjà faite par Dethleef : mais ce que je cherchais, c'était seulement le moyen de déterminer toujours cette séparation. Je me souvenais qu'en cassant des os, chez de très jeunes pigeons, et en les disséquant aussitôt après la

fracture, je trouvais le périoste intact, excepté aux endroits qui avaient été percés par des pointes osseuses, et qu'on ne le déchirait entièrement qu'en tournant en divers sens les fragments de l'os, et en les ployant plusieurs fois presque à angle droit. Je me rappelais également que c'est de cette manière que j'avais rompu le tibia, chez le dernier pigeon. J'ai donc produit de la sorte un grand nombre de fractures, et si j'excepte les cas où j'usais de trop de ménagement, il m'a été presque toujours possible de détacher le périoste, ou plutôt sa lame interne, de la face interne de la tumeur *(r')*.

—

XIXe EXPÉRIENCE

CLXV. Il reste à apprécier, dans la dernière expérience de cette section, le degré de cohésion des fractures à diverses epoques de leur durée. J'ai fracturé les deux jambes de deux pigeons, à leur partie moyenne, de manière à déchirer en même temps le périoste (CLXIV). Pour assurer l'immobilité de ces animaux pendant la cure, on entoura de bandes leur corps et leurs ailes, et, ainsi liés, on les plaça, couchés sur le dos, dans une corbeille.

PREMIER PIGEON

CLXVI. Le premier pigeon fut tué après quatre jours. Je séparai la jambe de la cuisse, dans la jointure du genou ; cela fait, j'ôtai les bandes avec grand soin, puis je plaçai la jambe réséquée sur une table, de manière qu'elle portât partout également par l'intermediaire d'un linge épais. La peau, les muscles et le péroné furent ensuite

détachés avec de tels ménagements, pour empêcher les fragments de se désunir, que j'employai quatre heures et plus à cette opération, et même cinq ou six chez les chiens des expériences suivantes.

CLXVII. J'attachai à l'extrémité supérieure, A, et inférieure, B, de l'os, AB (pl. II, fig. 6), les cordonnets *aa*, *bb*, de manière que l'os fût suspendu par un bout à une tige en fer, CD, et qu'il soutînt de l'autre le plateau, E, d'une balance en parchemin. On mit graduellement sur ce plateau de petits poids, qui entraînèrent la disjonction des fragments, sous une force de 11 onces, 5 drachmes, 38 grains.

CLXVIII. Sur l'autre jambe, je détachai, ainsi qu'il suit et avec beaucoup de lenteur, le périoste qui était légèrement gonflé. Je fis, sur le fragment supérieur, une incision longitudinale jusqu'à la fracture, et une autre semblable sur le fragment inférieur ; puis je séparai le périoste de l'os, de façon que toute la force portât sur un seul fragment, afin de ne pas ébranler la

fracture. Le périoste étant détaché, la cohésion de la fracture fut de 3 onces, 1 drachme, 4 grains, ou 1.804 grains : soit le tiers de celle de la fracture précédente entourée de son périoste, sauf une fraction.

L'AUTRE PIGEON

CLXIX. L'autre pigeon fut tué le neuvième jour; le périoste était beaucoup moins enflé sur une jambe que sur l'autre, parce que les bandes y avaient peut-être été plus serrées. De là une cohésion moindre sur cette jambe, à savoir de 2 livres, 6 onces, 7 drachmes, 53 grains, ou 22.445 grains, tandis qu'elle était, à l'autre jambe, de 3 livres, 2 drachmes, 43 grains, ou 31.290 grains. Les tibias avaient 5 lignes de circonférence et l'os 1/4 de ligne d'épaisseur.

CHIENS

CLXX. Je rompis une seule jambe à cinq petits chiens jumeaux, de taille élevée presque égale, et j'imprimai aux extrémités fracturées

des mouvements de circumduction, afin de déchirer en même temps le périoste (CLXIV). Je remis les fragments en place, et les trouvai plus tard bien ajustés. Ces animaux furent, pendant toute la durée de la cure, tenus sur une table qui était percée de trous en plusieurs endroits, et attachés de manière qu'ils ne pussent pas se déplacer. Longue serait ici l'énumération de tous les moyens laborieux qui furent employés dans ce but; pour l'atteindre plus sûrement, ces animaux restèrent la journée presque entière sous l'œil des aides, qui avaient pour mission de rectifier leurs mouvements.

CLXXI. La fracture du premier chien, avec le périoste qui était tout à fait exempt de tuméfaction, avait acquis, le quatrième jour, une cohésion de 3 livres, 2 onces, 7 drachmes, 13 grains, ou 29.317 grains (1);

(1) Dans toutes ces expériences, je me suis toujours servi de poids français. La livre vaut 16 onces ou 9.216 grains; l'once, 8 drachmes ou 576 grains; le drachme, 3 scrupules ou 76 grains; le scrupule, 24 grains.

CLXXII. Celle du deuxième, au dixième jour, de 14 livres, 2 drachmes, soit 133.200 grains;

CLXXIII. Celle du troisième, au douzième jour, de 22 livres, 4 onces, 2 drachmes, soit 205.200 grains.

CLXXIV. Celle du quatrième, au quatorzième jour, de 24 livres, 3 onces, 4 drachmes, soit 223.200 grains;

CLXXV. Celle du cinquième, au quinzième jour, de 29 livres, 3 onces, soit 273.600 grains. Toutes ces fractures avaient été faites vers l'extrémité inférieure, mais à peu de distance de la partie moyenne du tibia. Toute la longueur de l'os était de 6 pouces, 1/2 ligne; la circonférence, à l'endroit de la fracture, de 9 lignes 1/2; l'épaisseur de 1/2 ligne.

CLXXVI. Quelle est la différence de cohésion de ces fractures? Il est facile de le savoir. Mais pour établir la relation de cette cohésion avec celle de la jambe saine, je dépouillai de ses chairs le tibia intact du premier chien et laissai

le périoste. J'augmentai ensuite l'épaisseur des deux extrémités de l'os, au moyen de bandes mouillées (voir CCXIII), assujetties par des ficelles, afin que les cordes destinées à exercer des tractions sur le tibia, dans le sens de la longueur, portassent leur action sur ces bandes pour ne pas lacérer le périoste. Le surcroît d'épaisseur réalisé par ces bandes servait aussi à obtenir que la fracture de ce second tibia se produisît, par l'action des poids, au même endroit que sur la première jambe.

A l'aide d'un grand et fort plateau de balance, E (pl. II, fig. 6) et d'une tige en fer beaucoup plus épaisse, CD, je trouvai, qu'audit endroit, la cohésion absolue du tibia était de 109 livres, 6 onces, soit 1.008.000 grains.

CLXXVII. La fracture de la jambe du premier chien avait donc acquis la trente-quatrième partie plus une fraction $\frac{11.222}{29.317}$ à réduire à une expression plus simple, de la cohésion du tibia sain; car 29.317 : 1.008.000 : : 1 : 34 $\frac{11.222}{29.317}$;

CLXXVIII. Celle du second, la septième partie

plus une fraction; car 133.200 : 1.008.000 : : 1 : 7 $\frac{75.600}{133.000}$;

CLXXIX. Celle du troisième, le quart plus une fraction; car 205.200 : 1.008.000 : : 1 : 4 $\frac{187.200}{205.200}$;

CLXXX. Celle du quatrième, le quart également, mais avec une fraction plus forte; car 223.200 : 1.008.000 : : 1 : 4 $\frac{115.200}{223.200}$;

CLXXXI. Celle du cinquième, le tiers plus une fraction; par 273.600 : 1.008.000 : : 1 : 3 $\frac{187.200}{273.600}$.

JEUNE CHIEN

CLXXX. Chez un chien jeune, mais arrivé au terme de sa croissance, la cohésion, à la partie inférieure du tibia, où la circonférence était de 1 pouce, 1/2 ligne, fut, au troisième jour, de 13 onces, 2 drachmes, 44 grains, soit 3.676 grains.

DEUX CHIENS D'UN AGE MOYEN

CLVXXIII. Dans le but d'examiner la différence qui existe entre les fractures de deux jambes du même animal, à quelques jours d'intervalle, je

choisis deux chiens de haute et même taille, et rompis à chacun deux jambes. Ces fractures portèrent, comme chez le chien précédent, près de la partie inférieure du tibia, à l'endroit où le canal médullaire n'existe pas.

PREMIER CHIEN

CLXXXIV. Neuf jours après, j'amputai une jambe du premier chien dans l'articulation de la cuisse, et fis le pansement en usage pour les amputations de membre. La cohésion de cette fracture fut de 5 livres, 2 onces, 2 drachmes, 30 grains, soit 47.406 grains.

CLXXXV. L'animal fut tué le douzième jour. Pendant que j'explorais la cohésion de la seconde jambe (on avait déjà mis sur le plateau de la balance un poids de 3 livres, 8 onces, 6 drachmes, 3 grains), j'entendis au foyer même de la fracture, un bruit semblable à celui que produiraient deux corps bien collés ensemble qu'on séparerait de force. La fracture restait cependant unie extérieurement et ne trahissait aucun signe de

séparation. Piqué de curiosité, j'interrompis l'expérience et, après avoir fait une incision lon gitudinale sur la tumeur du périoste, qui entourait la fracture à la manière d'un anneau, je trouvai les extrémités des fragments séparées, et seulement retenues en place par cette épaisse tumeur.

L'AUTRE CHIEN

CLXXXVI. Chez l'autre chien, une jambe fut amputée de la même manière, le quinzième jour; la matière du cal était en grande abondance entre les extrémités de la fracture; on trouva la cohésion de 46 livres, 14 onces, 1 drachme, 46 grains, soit 432.108 grains.

CLXXXVII. Je pus détacher nettement le péroné de cette jambe; la cohésion de cet os était de 17 livres, 9 onces, 2 drachmes, soit 162.000 grains. La part de cohésion qu'il avait acquise indique celle qui revient au tibia.

CLXXXVIII. Ce chien fut tué le dix-huitième jour. La cohésion de la seconde jambe fut de

72 livres, 4 onces, 2 drachmes, soit 666.000 grains. Enfin la circonférence de la fracture était, chez le premier chien, de 1 pouce, 3 lignes, et chez le second, de 1 pouce, 4 lignes 1/2.

CLXXXIX. Ne pourrait-on pas examiner de la même manière la cohésion des fractures, chez les personnes qui meurent dans le cours d'une de ces lésions, dans le but de mieux déterminer leur durée, et d'avoir sur elles des connaissances plus précises? La chose serait sans doute difficile et délicate. On peut juger d'un coup d'œil ce qu une telle étude aurait d'utile, si l'on s'y livrait avec soin et si l'on saisissait toutes les occasions, surtout dans les grands hôpitaux, de se procurer le cadavre des sujets morts dans le cours d'une fracture. Pendant cet examen, il faudrait noter l'âge, le sexe, les maladies auxquelles l'individu était sujet, le siège de la lésion, sa configuration, la circonférence, l'épaisseur de l'os, etc. La durée des fractures est différente, même chez les hommes bien constitués ; il s'en produit même quelquefois sans cause apparente dans le cours

de la vie. Si donc, depuis tant de siècles qu'on exerce la médecine, on avait profité de toutes les occasions de faire avec attention ces expériences, quoique difficiles et laborieuses entre toutes, nous en posséderions peut-être à présent une longue série, dont tous les cas possibles concernant l'âge, le sexe, les maladies, etc., pourraient être divisés en classes.

TROISIÈME SECTION

DE LA FORCE QUE LA NATURE EMPLOIE

POUR ALLONGER LES OS (s')

CXC. Il résulte d'expériences dignes de confiance, que l'accroissement des os en longueur, que ce soit par un dépôt de matière ou par l'allongement des fibres, se fait surtout par leurs extrémités, où le tissu osseux a plus de mollesse. C'est non seulement vrai pour tous les os longs des animaux, mais aussi pour les ongles de l'homme, comme une expérience me l'a démontré.

CXCI. Je traçai sur l'ongle de mon pouce, avec la pointe très effilée d'un scalpel, quatre petits sillons transversaux également distants l'un de

l'autre. Le premier était près du bord de la peau, à la base de la lunule; le second au sommet de cette lunule, et ainsi de suite des autres. En trois mois et demi, l'ongle s'allongea de telle sorte que tous les sillons arrivèrent à l'extrémité du pouce, en conservant toujours leurs distances respectives. Cet ongle ayant 6 lignes de longueur, celui du pouce d'un homme qui vivrait, par exemple, cent ans, s'allongerait de 14 pieds environ. Un ongle de cette énorme dimension, qui n'aurait jamais été taillé, pèserait 2400 grains, le poids d'un autre ongle pris sur un cadavre ayant été de 7 grains.

CXCII. Pour en revenir à mon sujet, le très ingénieux Hales (1) fit une expérience qui avait pour but de déterminer la résistance du périoste et la force que la nature emploie pour allonger les os. Sur un os de jeune veau dépouillé du périoste, l'épiphyse fut séparée du corps de l'os, sous une force de 119 livres; et sur l'os homologue de l'autre côté, revêtu du périoste, sous

(1) *Hœmast. anim.*, exper., 22, § 32-33.

une force de 550 livres. La résistance du périoste sera donc de 431 livres, et comme la circonférence de l'os était de 4 pouces, chaque pouce carré du périoste avait donc une force de 107 livres 3/4. D'où il conclut que, puisqu'il a fallu employer un poids de 550 livres (1) pour détacher l'épiphyse avec son périoste, la Nature doit dépenser une force égale pour allonger cet os *(t')*.

CXCIII. On ne pouvait pas certes suivre une meilleure voie pour éprouver cette force de la Nature : cependant j'ai trouvé une différence pour le périoste ; car ayant fait plusieurs expériences sur des os humains, ce n'est jamais cette grande cohésion que j'ai trouvée, mais toujours une cohésion beaucoup moindre et variant selon l'âge du sujet et l'espèce d'os (CCXIX).

CXCIV. Pour prendre les choses à l'origine, j'examinerai d'abord cette force chez les petits poulets contenus dans des œufs couvés, mais

(1) La livre anglaise vaut 7.008 grains ; l'once, 438 ; la drachme, 54,75, le scrupule, 18,25.

seulement pour les tibias, et plus tard pour l'homme adulte. Le célèbre Haller a suivi avec la plus grande sagacité l'ossification chez les fœtus de poulets et a rappelé l'histoire de tous les auteurs qui se sont occupés de ce sujet (1). Aussi ne m'attarderai-je pas à décrire les changements que subissent les os ; je me contenterai de dire en peu de mots ce qui peut seulement se rapporter à l'accroissement latéral des os dans ce que j'ai observé sur les nouveaux os de la première section des expériences.

(1) *De la formation du cœur dans le poulet.*

XXe EXPÉRIENCE

CXCV. J'ai commencé à partir du neuvième jour en opérant de cette manière : Je séparais avec soin le tibia du fémur et du pied et, après l'avoir placé sur une table, j'enlevais avec la plus grande attention, à l'aide de deux aiguilles pourvues d'un tranchant et que je tenais une à chaque main, les chairs qui l'enveloppaient comme une gélatine molle. Dans les premiers jours *(u')*, j'attachais, avec toute la délicatesse désirable, autour de l'extrémité supérieure et inférieure de l'os, un fil ciré avec un double nœud. comme je l'ai fait représenter en *bb*, autour de la sonde, A (pl. I, fig. 8). Les jours suivants, j'attachais également, par le procédé qui vient d'être décrit, un fil sur chaque extrémité du tibia, et j'en coupais les deux bouts en *cc*, de façon qu'il formât un anneau autour de chacune. Je faisais de même un second anneau contigu au premier ; puis venait le fil avec ses deux

bouts, *bb*. Je me servais de ces anneaux pour soutenir le tibia et déterminer sa rupture toujours au même endroit, ce qui était absolument nécessaire pour la concordance parfaite des expériences et la relation de leurs rapports entre elles : et, afin que la fracture se produisît toujours à l'extrémité supérieure, je mettais trois anneaux de fil à l'extrémité inférieure..

CXCVI. J'attachais ensuite les deux bouts du fil supérieur, *bb*, à une traverse, et suspendais un plateau de balance aux deux bouts du fil inférieur. Ce plateau était d'abord en simple papier de plus en plus épais, puis en parchemin, enfin en toile de forme carrée, tendue sur les côtes par quatre baguettes de roseau, qui étaient cousues au linge pour leur donner de la fixité. Je disposais ainsi d'un plateau de balance très léger et offrant en même temps une certaine étendue. Les poids étaient placés chacun séparément avec grand soin sur le plateau de la balance, avec les doigts ou à l'aide d'une pince appropriée. Ce furent d'abord des grains de blé,

jusqu'au douzième jour; puis de petits graviers pesant 3, 10, 20, 30 grains, 1 drachme, etc. Enfin la chambre qui servait à ces expériences était éloignée de toute trépidation de voiture et les fenêtres fermées, pour éviter les courants d'air.

IXe JOUR

CXCVII. Le neuvième jour, la longeur du tibia était de 2 lignes, et sa cohésion, à l'extrémité supérieure, de 128 grains. Les os de l'animal, s'il est permis de les appeler ainsi puisqu'ils étaient formés d'une gélatine très ténue, étaient tout à fait transparents, et les épiphyses ne pouvaient se distinguer du reste de l'os.

Xe JOUR

CXCVIII. Longueur du tibia 4 lignes; cohésion 264 grains, soit le double du poids précédent (CXCVII). Ce jour-là, l'os était un peu plus ferme et commençait à prendre, à sa partie moyenne, une teinte un peu brunâtre. En l'écrasant avec les doigts, il se dissolvait immédiatement; mais

il restait une tunique assez dense, espèce de vaisseau vide et très blanc, des extrémités duquel était sortie, après la séparation des épiphyses, une gélatine dense qui avait, en se dissolvant, entraîné la dissolution de l'os. Si l'on pressait davantage cette tunique avec les doigts, elle se dissolvait elle-même. Enfin le canal médullaire n'était pas visible à l'œil nu sur l'autre tibia intact, mais se distinguait bien avec le secours d'une très forte loupe.

XI[e] JOUR

CXCIX. Longueur 4 lignes 1/2 ; circonférence 1/4 de ligne ; cohésion 1.863 grains, c'est-à-dire sextuple du poids précédent (CXCVIII). L'os était plus solide et d'une teinte plus foncée, à sa partie moyenne. La gélatine qui sortait des extrémités de ladite tunique (CXCVIII) était plus dense et plus résistante au toucher.

XII[e] JOUR

CC. Longueur, 5 lignes 1/4 ; cohésion, 2.974

grains; le canal médullaire était visible sans loupe; la gélatine ou cartilage se dissolvait difficilement entre les doigts. La tunique (CXCVIII), dont on pouvait détacher un périoste mince, et qui paraissait formée d'une gélatine assez dense, au neuvième et au dixième jour, était beaucoup plus solide et commençait à prendre une certaine élasticité. Après l'avoir divisé suivant sa longueur, on voyait à sa face interne une incrustation mince et inégale, qui était le résidu de la gélatine sortie.

XIII[e] JOUR

CCI. Longueur 6 lignes 1/4; circonférence 1 ligne; cohésion 5.100 grains.

XIV[e] JOUR

CCII. Longueur, 6 lignes 1/2; cohésion, 8.729 grains; l'os était opaque jusqu'à l'épiphyse.

XV[e] JOUR

CCIII. Longueur, 8 lignes; cohésion, 10.410 grains. L'os était déjà formé a sa partie

moyenne, mais encore tendre. Il fallait des pressions beaucoup plus fortes pour en expulser cette matière qui, d'abord gélatineuse, était maintenant cartilagineuse ou même osseuse. La tunique elle-même, ou espèce de gaine est aujourd'hui très forte, blanche et élastique. Le canal médullaire est plus large; de sorte que l'épaisseur des parois de l'os se trouvait constituée par la substance cartilagineuse ou osseuse, contenue dans la tunique, qui était recouverte par le périoste.

XVI[e] JOUR

CCIV. Longueur, 8 lignes 1/4; circonférence, 2 lignes 1/2; cohésion, 11.050 grains.

XVII[e] JOUR

CCV. Longueur, 10 lignes; cohésion 11.986 grains. La substance osseuse était confondue avec la tunique, qu'on ne distinguait qu'aux extrémités. Les épiphyses s'étaient détachées de celles-ci comme de petits couvercles. Après avoir enlevé le périoste, on observait, à l'aide

d'une loupe, que toute la surface de l'os était couverte d'une infinité de petits orifices.

XVIIIe JOUR

CCVI. Longueur, 12 lignes; circonférence. 3 lignes; cohésion, 13.095 grains.

XIXe JOUR

CCVII. Longueur, 12 lignes 1/2; cohésion, 32.103 grains; ce jour-là et les jours suivants, l'ossification se perfectionne de plus en plus.

XXe JOUR

CCVIII. Longueur, 13 lignes; cohésion, 51.855 grains.

XXIe JOUR

CCIX. Longueur, 14 lignes; circonférence. 3 lignes; cohésion, 60.091 grains, soit 6 livres, 8 onces, 2 drachmes, 43 grains. Cependant, chez un autre poulet, plus petit de taille et dont le tibia avait 12 lignes de longueur et 2 lignes 1/2 de circonférence, la cohésion était également plus petite, c'est-à-dire de 44.700 grains, soit

de 4 livres, 13 onces, 4 drachmes, 60 grains. Croyant avoir mal procédé, à mon insu, je recommençai l'expérience sur l'autre tibia; il n'y eut pas un seul grain de différence entre celle-ci et la première.

CCX. Je finirai en disant qu'un soin extrême et une grande patience doivent présider au placement et à la striction des fils, pour qu'ils ne coupent pas les os, ne glissent pas et ne disjoignent pas les épiphyses; il faut mettre le même soin à l'ablation des chairs, au maniement du plateau de la balance, de crainte que le souffle de la bouche ne l'agite; à la pose des poids, qu'on doit faire sans secousse et à intervalles égaux. Les différences entre les deux tibias du même poulet, surtout quand la fracture ne s'est pas produite au même endroit, sont trop grandes pour qu'on néglige une seule de ces précautions. C'est en en omettant que j'ai fait un grand nombre d'expériences en pure perte.

CCXI. Il résulte de ce qui vient d'être dit, que

la résistance des os ne croît pas exactement en proportion du temps, et que la nature doit employer une force plus grande que celle de la cohésion pour arriver à allonger l'extrémité supérieure du tibia. Il serait trop long de suivre chaque phase de la croissance des animaux, dans le but d'examiner le degré de cohésion des os. Il me suffit d'avoir fait des recherches sur le commencement de ce phénomène; j'en ferai également pour sa période finale, dans cette dernière expérience, sur le cadavre d'un jeune homme de vingt ans.

XXIe EXPÉRIENCE

CCXII. Comme il a fallu suivre dans cette expérience une autre manière de procéder, c'est celle-ci que j'exposerai tout d'abord. J'aurais employé volontiers la machine à divulsion de *Muskenbrock* (1), mais n'ayant pu me la procurer *(v')*, j'ai suivi un procédé qui n'en diffère point quant aux résultats, mais seulement comme appareil instrumental.

CCXIII. J'entourais les extrémités du cubitus de bandes mouillées et les attachais avec un cordonnet de manière à former, au moyen des tours de bande, une tête beaucoup plus grosse que celle qui est représentée en *a* et *b* (pl. III). Ce surcroît d'épaisseur avait pour objet : 1° de procurer un appui aux cordes *cc, dd;* 2° de fixer l'action de ces cordes sur les bandes, pour éviter la lésion du périoste; 3° de déterminer la

(1) *In Dissert. de corpor. firmor. cohær.*

fracture à l'endroit où l'on désirait qu'elle se produisît.

CCXIV. Les bouts de la corde inférieure *dd* furent attachés à un anneau E qui était fixé au sol ; ceux de la corde supérieure *cc* à un anneau triangulaire *fob*, dans lequel était engagée l'extrémité A d'un levier en fer, de forme parallélipipède, AB. Les côtés supérieurs, *of*. de cet anneau et *ik* de l'anneau, *ikl*, de l'autre extrémité du levier, avaient la forme d'un prisme triangulaire, afin que l'angle aigu du prisme tombât sur le levier, qui était pourvu d'un petit sillon pour le recevoir. Tout cela pour avoir avec plus de précision les distances et les dimensions du levier. Le glissement des anneaux était empêché par les petites tiges en fer, *f* et *i*, enfoncées dans le levier. Un grand plateau de balance, D, était suspendu à l'anneau, *ikl*. Enfin, sur un petit mur tronqué, FG, reposait par sa base un prisme triangulaire en fer, sur le sommet duquel, *ge*. était posé le corps du levier, pour que le point d'appui, M. fût exactement déterminé.

CCXV. Avant d'appliquer les bandes aux extrémités de l'os, je faisais tendre fortement les cordes, *cc*, *dd*, au moyen d'un double nœud, qu'on avait préalablement fait à chacune, pour qu'elles ne s'allongeassent pas trop durant l'opération ; puis j'introduisais dans le nœud, l'extrémité la plus grêle du cubitus. On élevait aussi légèrement le grand bras de levier, B*m*, pour qu'il se trouvât parallèle à l'horizon, au moment de la fracture de l'os, au cas où les cordes viendraient à s'allonger.

CCXVI. Avant d'aller plus loin, il est nécessaire de déterminer le poids du petit bras, *m*A, et celui du grand bras, *m*B. Le levier entier pesait 11 livres, 11 onces, 4 drachmes, soit 108.000 grains ; sa longueur totale, AB, était de 3 pieds, 3 pouces, 8 lignes, soit 476 lignes. La longueur du petit bras, de A à *m*, était de 101 lignes ; par conséquent celle du grand bras, de *m* à B, était de 375 lignes. Donc pour avoir le poids du petit bras seul, on dira : la longueur de tout le levier, 476, est à son poids, 108.000,

comme la longueur de son petit bras, 101, est à son poids à trouver : il sera de 2 livres, 7 onces, 6 drachmes, 19 grains, soit 22.915 grains. Le poids du grand bras sera par conséquent de 9 livres, 3 onces, 5 drachmes, 53 grains, soit 85.085 grains.

CCXVII. En mettant graduellement des poids sur le plateau de la balance, D, le cubitus se rompit à son extrémité la plus mince, celle qui s'articule avec le carpe, sous une force de 107 livres, 11 onces, 7 drachmes, 48 grains, soit 993.000 grains, y compris le poids du plateau de balance : mais pour avoir un levier sans poids, il faut aussi ajouter, non le poids entier, mais la moitié de celui du grand bras de levier, *m* B, qui est de 4 livres, 9 onces, 6 drachmes, 62 grains, soit 42.542 grains (CCXVI). Nous avons ainsi un poids total de 112 livres, 5 onces, 4 drachmes, 38 grains, soit 1.035.542 grains.

CCXVIII. Donc pour avoir la cohésion de l'os, on dira encore : la longueur du petit bras, de *o*, où le sillon se trouve tracé sur le levier, à *m*, le

point d'appui, et qui était de 87 lignes, est à celle du grand bras, de *m*, à *n*, où se trouve également le sillon, et qui était de 361 lignes, comme le dernier poids trouvé, c'est-à-dire la puissance, 1.035.542, est à la cohésion, c'est-à-dire à la résistance de l'os ; celle-ci sera de 466 livres, 3 onces, 7 drachmes, 16 grains, soit 4.296.904 grains. Mais il faut retrancher de ce poids la moitié de celui du petit bras, *m*A, qui est de 1 livre, 3 onces, 7 drachmes, 9 grains, (CCXVI), ainsi que 14 onces, 2 drachmes, 12 grains, pour le poids de la partie supérieure de l'os fracturé et celui de la corde. On a alors le poids intégral correspondant à la cohésion absolue de l'os ; il est de 464 livres, 1 once, 5 drachmes, 67 grains, soit 4.277.227 grains.

CCXIX. Ce cubitus avait été dépouillé du périoste. On trouva de la même manière que la cohésion de l'autre cubitus du même cadavre, revêtu du périoste, fracturé au même endroit que le premier et en transvers comme l'autre, était de 485 livres, 10 onces, 2 drachmes.

59 grains, soit 4.475.723 grains; il reste donc 21 livres, 8 onces, 4 drachmes, 64 grains, soit 198.496 grains pour la résistance du périoste. La cohésion de tout le périoste sera donc à celle de l'os, comme 1 est à 22, plus une fraction qu'on a négligée, et comme la circonférence de l'os, au niveau de la fracture, est d'un pouce, la cohésion précitée sera celle de chaque pouce carré du périoste *(x')*.

CCXX. Par conséquent, si à cet âge de vingt ans le cubitus était encore susceptible de s'allonger, la nature devrait pour produire cet effet, employer une force de 485 livres, 10 onces, 2 drachmes, 59 grains *(y')*. Il reste donc toujours vrai, qu'un très grand effort s'exerce à notre insu, dans les fonctions du corps humain. Nous citerons comme exemple le calcul de Borelli (1), par lequel il estima que la force apparente des muscles brachial et biceps, dans l'action d'élever un poids de 28 livres (2), y compris la

(1) *De motu animalium*, prop. 22-24.

(2) Il faut entendre la livre napolitaine, car Borelli écri-

moitié du cubitus, ce poids étant suspendu à l'extrémité des doigts et le bras placé horizontalement, devait être de 560 livres, soit 300 pour le biceps et 260 pour le brachial. On croyait avant Borelli que la force déployée par les muscles dans l'action d'élever des poids était très minime, à cause du levier *(z')*. Après lui, les contradicteurs de son calcul ne manquèrent pas; il est cependant constant pour moi, d'après une expérience positive que j'ai faite sur un cadavre disposé convenablement au moyen de poulies, de cordes attachées au tendon du biceps et d'un plateau de balance, que pour élever le quart dudit poids, il faut le quart de la force indiquée par Borelli; bien plus j'ai trouvé un excédent de 8 ou de 10 livres, qui doit être imputé au frottement des poulies.

vait à Naples. Cette livre vaut 12 onces, soit 7.200 grains; l'once, 10 drachmes, ou 600 grains; la drachme, 3 scrupules, ou 60 grains; le scrupule, 20 grains.

FIN

NOTES DU TRADUCTEUR

IV (*a*). Lamblot, commissaire-rapporteur de cette observation, fait à ce sujet les réflexions suivantes, montrant bien les idées qui régnaient généralement à cette époque, parmi les chirurgiens, sur la régénération des os. « Il faut d'abord admettre : 1° que ces os reproduits et régénérés n'étaient pas si intimement cariés qu'il n'en restât à chacun d'eux quelques portions exemptes de la carie, et par conséquent aussi intactes, aussi saines et aussi vives que les parties molles le sont sous une escarre gangréneuse sèche ; 2° que le périoste de ces mêmes os, ayant échappé, au moins dans une certaine étendue, à l'action morbifique, a servi de trame, de plancher et de moule, de concert avec les autres parties environnantes, tant au développement et à l'expansion des vaisseaux des extrémités osseuses saines, qu'à

la condensation de la lymphe nourricière ou suc ossifique, qui exsudait de l'extrémité de ces mêmes vaisseaux. » (*Mém. de l'Acad. de chir.*, année 1774, t. V, in-4, p. 362.)

v (*b*) Le latin de Troja porte *maximizandum,* mot nouveau que l'auteur s'excuse d'employer, et qui rend fidèlement le ton sententieux très en faveur à cette époque. Je ne me suis pas cru autorisé à introduire ce néologisme dans la langue française.

x (*c*). Voici d'après le texte de l'édition italienne, comment Troja procédait à cette opération : « Pour diviser l'os en long, je pris tout le morceau, AC, et plaçai l'extrémité supérieure A, sur le bord d'une table, de manière que l'autre extrémité, C, restât en dehors et pendît obliquement vers le sol. J'appliquai alors le tranchant d'un scapel à lame mince, mais forte, sur ladite extrémité articulaire, A, et l'enfonçant avec lenteur dans la substance de l'os, je la poussai jusqu'à la rencontre de l'angle de la table. J'avançai ensuite peu à peu tout le reste du corps de l'os sur l'angle susdit, et le coupai successivement jusqu'à l'extrémité, C, en deux parties longitudinales.»

xi (*d*). Troja crut d'abord que cette membrane était de nouvelle formation et différente du périoste. Il accentue même cette différence au chapitre xxiii. Mais il ne tarda pas à revenir sur cette première impression, car aux chapitres xlviii et xlix il la considérait déjà comme la lame interne du périoste.

Troja revint plus tard à son premier sentiment. On lit, en effet (§ 90), dans l'édition allemande de 1828, qu'il regarde cette membrane comme étant produite par l'ancien os nécrosé lui-même. Il déduit cette opinion de l'aspect rude et sablonneux de la surface de cet os; de son épaisseur moindre que celle de l'os primitif, et de ce que le déchet qu'il a éprouvé équivaut exactement à l'épaisseur de la membrane interne. Troja observe en outre qu'on trouve une membrane semblable entre l'ancien tibia et le nouvel os interne, dont on détermine à volonté la formation en détruisant le périoste du tibia, et en laissant cet os exposé à l'air; cas dans lequel il ne saurait y avoir de doute sur l'origine de cette membrane, en dehors de toute participation du périoste. « La seule différence, dit-il (§ 151), qui existe entre la membrane intérieure des nouveaux os extérieurs, et la membrane extérieure des nouveaux os intérieurs, consiste en ce qu'on peut facilement détacher la première de la surface intérieure des os extérieurs, tandis que celle-ci adhère fortement à la surface des deux os entre lesquels elle est située. »

XIII (*e*). Ces orifices ne traversaient pas l'os de part en part; ils étaient en regard de la face inférieure de l'épiphyse, qui était détachée et faisait corps avec le nouvel os (éd. ital.)

XV (*f*). L'origine des *foramina* est ici bien indiquée; il y revient encore au chapitre XLIV.

XVII (*g*). Dans l'édition italienne le mot *humeur* est employé à la place de celui de *matière*.

XIX (*h*). Tous les expérimentateurs ont été frappés de la promptitude avec laquelle la moelle se reproduisait chez les jeunes animaux. Cruveilhier rapporte dans son *Essai sur l'anatomie pathologique* (année 1816) qu'il n'obtenait chez les lapins la nécrose de l'os, qu'en laissant à demeure un corps étranger dans le canal médullaire.

XXX (*i*). Au lieu de ce dernier membre de phrase, on lit dans l'édition italienne : « Et le péroné ne fut disjoint du tibia, qu'après examen de ce qui concernait le périoste. »

XXX (*j*). L'édition italienne précise mieux le siège de cette lymphe par ces mots : mais seulement à leur insertion à l'extrémité supérieure de cet os.

XXXV (*k*). Il importe de remarquer ici le siège, sous le périoste, de cette gélatine qui est évidemment une émanation de sa couche ostéogène hyperplasiée et en voie de prolifération. Nous la retrouverons plus tard dans les fractures, sous le périoste, autour des bouts fracturés ; à la surface de ces bouts, venant des canaux de Havers ; dans l'intervalle des fragments ; dans le canal médullaire (CLII à CLVII) ; quelquefois dans les parties molles voisines à la surface de section des os amputés (CLVIII). C'est elle qui subit des transformations successives, en passant par l'état cartilagineux, et finit par devenir tout à

fait osseuse *(cum demum ossea facta est)*. Cette couche est l'analogue de la matière tendre, de l'humeur organisée ou *cambium* qui se trouve entre le bois et l'écorce, et que *Duhamel*, revenant sur son premier sentiment relatif à la transformation directe du liber en aubier, considérait comme douée de la propriété de se changer en bois. Il croit de même, et l'on en a la preuve dans sa lettre à Bonnet *(Journal de médecine* du mois de septembre 1757), que les os augmentent en grosseur par l'addition de couches minces qui se forment entre le périoste et l'os Cette couche intermédiaire, que Duhamel n'avait fait qu'indiquer, me paraît bien réellement démontrée par les belles expériences de Troja.

XXXVII (*l*). La séparation de l'épiphyse de l'ancien tibia, et sa translation sur l'extrémité du nouvel os, est un fait constant chez les jeunes animaux, c'est-à-dire chez ceux dont les os longs sont encore en possession du cartilage conjugué.

XLIX (*m*). Duhamel admettait avant Troja que le périoste se prolongeait entre l'épiphyse et le corps de l'os, pour former le cartilage de conjugaison. La membrane capsulaire elle-même des articulations paraissait à Duhamel une continuation du périoste. Clopton Havers avait, avant Duhamel, avancé que le périoste passait sur les capsules articulaires et sur les ligaments, pour se continuer sur l'os suivant, et ainsi de suite depuis la tête, ou plutôt depuis la

dure-mère, qu'il considérait comme la mère du périoste, jusqu'aux extrémités du pied, sans interruption. Mais comme le dit judicieusement Bertin dans son *Traité d'ostéologie* (t. I, p. 224, an. 1754), il est aisé d'imaginer une telle structure; il est impossible de la démontrer dans l'âge parfait.

LIII (*n*). La membrane interne du nouvel os, étant formée, d'après la dernière opinion de Troja, aux dépens de la couche superficielle de l'ancien os et de ses extrémités, on comprend sa grande épaisseur, ainsi que le ramollissement de l'extrémité supérieure de l'os, sous l'épiphyse. L'épaississement de la membrane interne est noté plusieurs fois (voir chap. LII, LXV, LXVIII).

LV (*o*) La sensibilité de la moelle n'est pas la même chez tous les animaux, Cruveilhier, dans des expériences dont les résultats sont consignés dans l'*Essai d'anatomie pathologique* (an. 1816) dit : « Les pigeons ne manifestent pas de douleur par la destruction de la moelle ; les lapins n'en témoignent pas toujours, mais les chiens poussent des cris affreux. » Troja, après avoir dit dans ce chapitre, que les animaux ont toujours donné les signes d'une forte douleur pendant la destruction de la moelle, observe, l'année suivante, dans un Mémoire présenté à la Société royale de médecine de Paris (t. II, an. 1776), et dont je donne un extrait dans ce livre (voir p. 201), une différence sous ce rapport entre la partie supé-

rieure et la partie inférieure de l'os. Dans la première la douleur était des plus vives ; dans la seconde elle paraissait nulle. D'après Bichat, la moelle est d'autant plus sensible qu'on s'approche davantage du centre de l'os ; Béclard dit que la douleur est souvent nulle et qu'elle est peu appréciable chez l'homme quand la moelle est à l'état sain. M. Ollier (*Régénération des os*, tome I, p. 129) a observé chez un chien auquel il avait amputé la jambe à la partie inférieure, que la sensibilité de la moelle augmentait à mesure qu'on enfonçait le stylet dans le canal médullaire, et qu'elle devenait excessive au moment où l'on approchait du point correspondant au trou nourricier. Cette expérience confirme en partie l'observation de Troja qui cependant ne parle que de la partie supérieure de l'os, et ne considère pas le trou nourricier comme centre de la zone douloureuse de la moelle.

LXI (*p*) On lit dans l'édition italienne, comme complément de cette phrase : « De plus, la consolidation était difforme, ce qui provenait de ce que les fragments, n'ayant pas été maintenus par un appareil dans leur rapport mutuel pendant la cure, les extrémités des deux moitiés du nouvel os avaient chevauché l'une sur l'autre et augmenté notablement à cet endroit l'épaisseur de sa substance. »

— (*q*). Cette assertion de Troja s'appuie sur les aphorismes d'Hippocrate, 19, section VI, et 28, sec-

tion VII, où l'on voit que tout os ou tout cartilage qui a éprouvé une perte de substance par une section ne se répare ni ne se réunit. Galien fait les réflexions suivantes au sujet de ce paradoxe : « On a objecté que les os fracturés se réunissent, mais si on examine sur animal un os fracturé après la consolidation et qu'on enlève le cal en le raclant, on reconnaît que les deux bouts ne sont pas réunis. » Cette observation de Galien ne s'applique qu'au cal récent ; quand il est ancien, la réunion est parfaite, et la fusion entre les deux bouts de l'os complète. Galien avait noté également que, chez les jeunes sujets, la réunion peut être directe.

LXIII (*r*). Composition de la liqueur de Hérissant : esprit de nitre fumant, 1 partie ; eau commune, 4 parties (Acad. des sciences, 1758).

— (*s*). L'expérience devenue si classique consistant à dissoudre les éléments terreux des os dans une solution affaiblie d'acide nitrique, est due à Hérissant qui l'exposa, avec ses conséquences ingénieuses, dans un mémoire publié en 1758 (Acad. des sciences). En démontrant, d'autre part, que si l'on met dans un creuset un morceau de la partie moyenne d'un fémur humain, la calcination détruit l'élément organique des os, Hérissant fit ainsi connaître la composition essentielle de ces organes, c'est-à-dire les deux substances principales qui les constituent. La première est une espèce de parenchyme

cartilagineux qui ne s'ossifie jamais; la seconde, une substance purement terreuse et crétacée dont les rapports quantitatifs avec la première modifient la fragilité et la souplesse du tissu osseux. C'est ainsi que Cruveilhier *(loc. cit.)* a pu dire : « Les os sont des cartilages plus du phosphate calcaire. » Hérissant admet aussi une troisième substance qui est un suc visqueux et mucilagineux destiné à agglutiner les parties terreuses aux parties cartilagineuses; et une quatrième qui est un tissu cellulaire membraneux continu avec le périoste, fournissant des espèces de périoste à chaque fibre osseuse et destiné à soutenir le réseau très fin, très subtil des nerfs et des vaisseaux capillaires sanguins.

Les propriétés dissolvantes de la liqueur de Hérissant ou d'autres liquides acides ont été quelquefois employées en chirurgie. Nous voyons ici Troja les mettre un des premiers à contribution pour faciliter l'extraction du séquestre; mais il est à noter que le résultat n'en fut pas complet puisqu'il dut employer une certaine force pour le retirer. On connaît les essais d'Allouel et de Delpech pour hâter la chute des bouts d'os nécrosés après l'amputation, l'un avec du nitrate acide de mercure, l'autre avec de l'acide sulfurique. Malgré les succès de Delpech rapportés par Poujet *(Souvenirs de la pratique de Delpech, Gaz. méd.*, 1835) et ceux que celui-ci a obtenus lui-même, l'emploi des acides pour amollir les sé-

questres est resté très borné. On lui préfère l'action plus simple, plus prompte et plus sûre des instruments ordinaires d'extraction, s'il s'agit de séquestres mobiles et libres, qu'ils soient superficiels ou profonds. Quant aux séquestres encore adhérents, leur séparation de la portion vivante de l'os est l'œuvre d'un travail éliminatoire de la nature que l'art peut aider, mais ne saurait remplacer; il faut savoir attendre, à moins qu'à l'exemple de Léveillé, guidé en cela par les préceptes de Scarpa et de Volpi, on n'intervienne non par des résections inutiles et souvent dangereuees, mais en dénudant peu à peu à chaque pansement l'os saillant jusqu'au niveau des parties molles et, s'il y a lieu, *en portant un point d'irritation* sur la substance médullaire pour la détruire jusqu'à l'endroit nécessaire, afin que le canal médullaire soit dénudé à la hauteur de sa surface extérieure. On a ainsi une nécrose de toute l'épaisseur de l'extrémité saillante de l'os, dont la chute est régulière (*Consid. génér. sur les nécroses*, p. 434).

LXIV (*t*). Cette croûte dont il est aussi question au chapitre LIII, paraît être plutôt un résidu terreux provenant de la décomposition de la couche superficielle de l'os.

LXXI (*u*). Ces réflexions de Troja montrent qu'il était bien pénétré de l'utilité que la destruction de la moelle pourrait avoir dans certaines maladies des os. Aussi n'est-ce pas sans surprise que j'ai lu, dans

le *Traité d'évidement des os* de Sédillot, que le côté chirurgical de la question ne l'avait pas préoccupé (p. 93).

LXXII (*v*). L'amputation coxo-fémorale était alors une hardiesse que de très rares chirurgiens avaient osé se permettre. C'est en 1756, que l'Académie de chirurgie mit cette question au concours pour la première fois; faute de mémoires satisfaisants, elle renouvela ce concours pour la seconde fois, en 1759. Barbet, l'auteur du mémoire couronné ne cite que deux faits favorables à cette opération : celui de Lacroix d'Orléans et celui de Perrault de Tours. On en était là à l'époque où Troja écrivait son livre. Puis vinrent les amputés de D. Larrey, dont je relève huit cas dans sa *Clinique chirurgicale* et ses *Mémoires et campagnes*, plus un neuvième cas, celui d'un blessé de Waterloo, opéré par Guthrie, et présenté à l'Institut par Larrey. On connaît les suites peu encourageantes de cette opération pratiquée immédiatement après les blessures de guerre; l'amputation retardée et l'expectation lui sont bien préférables.

LXXVII (*x*). On a ici une nouvelle preuve des préoccupations de Troja, au sujet des applications à la chirurgie de la régénération des os malades, par la destruction de la moelle.

LXXXIV (*y*). Vessie aérienne du poisson que les Latins appellent *Cyprinus*, espèce de carpe (éd. ital).

LXXXVI (*z*). La version italienne de cette phrase est plus claire ; en voici la traduction : « Voilà pourquoi dans les premières expériences, le passage des vaisseaux de la cavité médullaire au périoste, se trouvant intercepté, le nouvel os se formait à l'extérieur autour du tibia ; tandis que dans celle-ci, le passage étant empêché dans la partie proéminente, du périoste à la moelle, le nouvel os s'est produit à l'intérieur. »

On voit par là que le périoste et le réseau médullaire exercent l'un sur l'autre une action réciproque au point de vue de la nouvelle ossification. Si l'on détruit l'un, l'activité ostéogénique de l'autre se trouve ranimée et surexcitée, mais à l'avantage du réseau médullaire sous le rapport de la consistance et de la dureté du nouvel os.

XCII (*a'*). On lit dans l'édition italienne : « Afin que si l'un ne répondait pas à mon attente, je pusse sur le champ recourir à un autre. »

XCIV (*b'*). On retrouve ici la couche de gélatine au-dessous du périoste, par le seul fait de l'irritation de ce périoste à la suite de la section des parties molles jusqu'à l'os et de l'exposition à l'air de la portion dénudée du tibia. Le centre d'irritation est bien au niveau de la section du périoste. C'est de ce point que procèdent l'ossification externe et l'ossification interne, en se dirigeant celle-là vers le haut, celle-ci vers le bas de l'os.

CIII (*c'*). Il s'agit ici de la transformation de tendons en cartilages, déjà mentionnée au chapitre LIII, et qui précède souvent leur ossification. Ce phénomène est assez fréquent dans les fractures surtout compliquées; l'anneau des tendons dans l'expérience actuelle nous en fournit un bel exemple. Il me semble si naturel d'attribuer cette ossification à la migration des ostéoblastes contenus dans la matière gélatineuse épanchée sous le périoste et dans le voisinage (XCIX), qu'il me parait inutile d'invoquer une force catalytique, une action mystérieuse de voisinage du tissu osseux, ou la loi d'analogie de formation de Vogel, pour expliquer ce processus.

CIV (*d'*). J'ai remplacé dans ce chapitre les mots deuxième expérience, par ceux de troisième expérience, les premiers me paraissent constituer une erreur matérielle dans le texte latin.

Il convient de remarquer à la fin de ce chapitre, la similitude que Troja établit entre la tuméfaction du périoste dans cette simple section circulaire des chairs. et celle dont le périoste est le siège dans le voisinage des fractures, et de se rappeler aussi l'adhérence intime du nouvel os externe au tibia, signalée au cinquième jour de cette expérience. Il n'existait donc point de membrane interne au dessous de la nouvelle production. Cette membrane en effet ne pouvait pas se produire ici, puisqu'il n'y a pas eu de nécrose du tibia au-dessous du nouvel os externe,

étant admis qu'elle se forme au dépens de la couche superficielle de l'ancien os dépouillé de ses éléments phosphato-calcaires.

cv (*e'*). Voir la note *r*.

— (*f'*). Fougeroux imagina de jeter dans de l'eau bouillante des os ramollis par de l'acide nitrique affaibli. L'os ainsi réduit en cartilage se divise sur-le-champ en plusieurs lames qu'on sépare très aisément (*Mém. sur les os*, p. 56). Troja à mis à profit cette belle expérience pour observer la structure des nouveaux os.

cx (*g'*). Voir la note *t*.

cxv (*h'*). Les extrémités articulaires, se trouvant en dehors du périoste et du réseau médullaire, ne pouvaient en effet être recouvertes par le nouvel os Ce fait est mis ici en toute évidence.

cxxxiv (*i'*). Le texte latin porte sans doute par erreur la négation *non* avant *cogebatur*. Je l'ai supprimée dans la traduction pour faire concorder ce passage avec celui du chapitre cxxxii, où l'on mentionne le dépôt qui se forme au fond du vase, et avec le texte de l'édition italienne, où cette négation n'existe pas.

cxxxvi (*j'*). La théorie de la consolidation des fractures par un suc osseux remonte à Galien ; elle fut adoptée par Paré, Bœrrhaave, Albinus et leur disciple Haller, Dethleef, élève et prosecteur de

Haller, et par d'autres observateurs d'une valeur peu commune. Séduisante par sa simplicité, cette théorie régna en chirurgie pendant de longs siècles. fut fortement ébranlée par Duhamel. reparut avec les micrographes modernes, qui remplacèrent le nom du *suc* par ceux de plasma, de lymphe plastique, d'exsudat, de blastème, etc., et se retrouve encore dans le langage chirurgical ordinaire. La théorie de Galien diffère entièrement de celle d'Hippocrate, pour qui le cal est formé par la moelle : *Medulla alimentum ossis, ideo callo firmatur* (*Aliment*, 53).

(*j''*) — Antoine de Heyde, 1684.

(*j'''*) — Camper, 1771.

(*j''''*) — Bordenave, 1758.

CXXXVII (*k'*) Il s'agit d'une fille chez laquelle la diaphyse de l'humérus se nécrosa et fut extraite par Dupas, chirurgien de l'Hôtel-Dieu de Pluviers. Duhamel, dans ce Mémoire, ajoute aussi le cas rapporté par Bartholin, dans les *Actes de l'Académie de Copenhague*, d'un enfant qui perdit le tibia en entier et qui guérit complètement et sans claudication. Il dit également que de la Renauldy, chirurgien de Pluviers, lui raconta un fait tout pareil, et que Falconnet lui fit voir en 1742, une portion de cubitus longue de quatre pouces, qui était sortie de l'avant-bras d'un homme, dont la guérison fut obtenue sans infirmité.

CXL (*l'*). Au lieu de traduire en français le latin de

Troja, j'ai simplement reproduit le texte du livre de Fougeroux, sans y rien changer (p. 104).

CXLII (*m'*). Il est ici question du *tourniquet* primitif ou garrot qui exerçait une compression annulaire sur le membre, plutôt que du *tourniquet* de J.-L. Petit, dont l'action principale portait sur deux parties opposées du membre. Il est intéressant de voir Troja recommander la compression de tout le membre comme moyen de prévenir dans les fractures la tuméfaction du périoste autour des bouts des fragments, ainsi que l'inflammatoin et la gangrène du membre.

CXLIII (*n'*). Sur la tranche de la fracture.

CLVI (*o'*). Il y a lieu de s'étonner que Troja ait constaté la coloration en rouge de la lymphe par la garance, qui, on le sait, ne produit cet effet que sur les nouvelles couches osseuses et le cal des fractures, mais nullement sur la matière gélatineuse et cartilagineuse qui les précèdent.

CLVII (*p'*). On lit dans l'édition italienne à la suite de cette phrase : « Cette dernière circonstance a fait dire à Duhamel, que les extrémités des fragments des fractures ne contribuaient en rien à la formation du cal ; qu'elles étaient toujours découvertes, et que c'était le périoste qui se repliait dans l'interstice de la fracture, se gonflait, s'indurait, s'ossifiait enfin et formait la matière du cal. » Cette observation de Troja montre bien qu'il ne partageait pas l'opinion de Duhamel.

CLX (*q'*). Gosselin et Regnault ont publié, en 1849, dans les *Archives de médecine*, un Mémoire important sur la substance médullaire, où la question de l'existence de la membrane médullaire est savament discutée. Ces auteurs concluent à sa non-existence. Il est juste de reconnaître que Bertin les avait devancés dès le siècle dernier. On lit en effet dans le *Traité d'ostéologie* de cet auteur (p. 199) : « La membrane dont on avance que la surface de la cavité intérieure de l'os est tapissée n'existe pas ». Mais Bertin reconnait lui-même que Nesbit *(Hum. Ost.* l. I, p. 8), l'avait précédé dans cette voie ; ce qu'il ignora pendant longtemps. Enfin dit-il : « M. Haller avance que Ruisch a précédé Nesbit dans la découverte de cette vérité, mais Ruisch ne s'explique pas clairement à ce sujet. » Quoiqu'il en soit, on ne saurait contester le caractère de membrane à la production qui se forme entre le nouvel os externe et l'ancien os nécrosé, après la destruction de la moelle, et à l'intérieur de laquelle on trouve plus tard du tissu médullaire et même parfois osseux. Les os aériens des oiseaux renferment aussi paraît-il une véritable membrane médullaire. Troja continue d'ailleurs de se servir de l'expression de périoste interne, tout en émettant des doutes sur l'aptitude de ce périoste à contribuer à l'accroissement de l'os en épaisseur ; car, s'il s'ossifiait, dit-il avec raison (§ CXXXIII, éd. ital.), la grande cavité

médullaire des os longs, devrait au lieu de s'agrandir, s'obstruer par le dépôt successif de nouvelles couches osseuses. Si le contraire se produit normalement, c'est que la moelle résorbe l'os. Mais ses fonctions naturelles sont interverties dans certains cas pathologiques, de sorte qu'elle forme alors de l'os au lieu de résorber l'ancien.

(*q''*) On lit, dans l'édition italienne, les réflexions suivantes de Troja contre l'opinion de Duhamel : « Dans ce cas, on trouve dans la substance du cal de petits noyaux osseux qui ne sont pas formés par lames stratifiées ; mais qu'importe, ne sont-ils pas composés d'une substance véritablement osseuse ? »

CLXIV (*r'*) Note de Troja extraite de l'édition italienne : « J'avais cru dans l'édition latine de cet ouvrage, que lorsque le périoste se déchirait, il était plus facile de détacher sa lame interne de la face interne du cartilage qui formait une tumeur annulaire autour de la fracture. Ayant plus tard répété maintes fois cette expérience, j'ai trouvé qu'il se détachait également bien, quand il n'était pas déchiré, chaque fois qu'on usait de patience et qu'on y mettait le temps nécessaire. »

Troja renouvelle encore dans ce chapitre ses objections contre l'ossification du périoste dans les fractures : « Si nous ne possédions pas à présent d'autres raisons, dit-il, celle-ci suffirait seule pour

détruire l'idée que le périoste se replie dans l'interstice des fractures, s'ossifie et forme le cal. »

Comment après une opinion si contraire à celle de Duhamel, Leveillé (*Cons. gén. s. les nécroses*, § XV) a-t-il pu écrire « que les expériences de Troja ont appliqué le sceau de l'approbation à la doctrine de Duhamel »?

Troja continue son raisonnement en ces termes : « Il est absolument nécessaire, en effet, d'après ce système, comme l'affirme Duhamel, que la lame interne du périoste, s'ossifie la première. Mais nous avons montré que cette lame conservait l'état membraneux à la face interne de la substance cartilagineuse qui forme la tumeur du périoste ; la lame externe du périoste couvrant la face externe de cette substance, celle-ci se trouve ainsi entre deux lames de cette membrane, comme le nouvel os de la première expérience. Il faut donc conclure, que la tumeur cartilagineuse du périoste se dissipe avec le temps, comme nous l'avons vu plus haut ; que si cette tumeur s'ossifie et par conséquent avec elle la lame interne du périoste, ce qui arrive aussi par l'effet de l'âge, ce fait est plutôt imputable au hasard qu'il ne relève d'une loi de la nature ; que l'incrustation observée autour de la fracture, dans l'expérience XVI (CLIV), est indépendante du périoste, de même que la matière gélatineuse qui doit s'ossifier plus tard et qui réunit les deux fragments dans l'intervalle de la fracture. »

Toute cette argumentation de Troja semble reposer sur une équivoque, car c'est arbitrairement qu'il regarde la membrane située au-dessous de la substance cartilagineuse sous-périostée, comme le feuillet interne du périoste.

Il y a du reste dans ce passage des contradictions évidentes ; comment concilier par exemple, l'idée d'exclure le périoste de la part qu'il prend à former l'incrustation osseuse observée autour de la fracture au chapitre CLIV, avec celle du chapitre CXXXIII de son édition italienne, où il établit que le périoste « est le grand organe qui prépare le suc osseux »?

(*s'*). Les physiologistes de cette époque croyaient que l'accroissement des os en longueur était le résultat d'une force, qui agissait mécaniquement sur eux pendant que leur substance conservait encore de la ductilité. « Ces os dont les fibres sont déjà formées, dit Haller (*Phys.* p. 141-142, trad. de Bordenave), s'accroissent lorsque les vaisseaux collés à leurs fibres, venant à être étendus par le cœur (impulsion systolique), entraînent avec eux ces fibres osseuses et les allongent. Ces fibres repoussent ainsi les cartilages qui limitent partout les os, et qui ont quelque chose de cellulaire quoiqu'élastique ; elles s'étendent en long entre les deux épiphyses, et les rendent un peu plus épaisses, mais plus solides. »

Les expériences de Flourens (*Théorie expérimentale de la formation des os*, 1847, p. 15 à 21) ont montré l'erreur de cette conjecture, et prouvé que l'os croît en longueur par couches juxtaposées, mais inégalement par le haut et par le bas.

M. Ollier (*Rég. des os*, tom II. p. 348 à 371) a complété, par de nouvelles expériences celles de Flourens, et en a dégagé comme conclusion : qu'au membre supérieur c'est l'extrémité concourant à former le coude, qui s'accroît le moins; et qu'au membre inférieur c'est l'extrémité concourant à former le genou qui s'accroît le plus.

Flourens, qui n'avait guère examiné l'accroissement des os que sur des tibias, n'avait pu se rendre un compte exact de la loi qui présidait à son inégalité au membre supérieur et inférieur.

CXCII (*t'*). Hales fait au sujet de cette expérience les réflexions suivantes qui montrent comment il faut comprendre l'intervention de la nature dans l'allongement des os, ou plutôt leur accroissement en longueur : « Comme nous avons trouvé qu'il fallait une force de 550 livres pour séparer la symphyse dont il a été question ci-dessus, de même pour l'accroissement en longueur de l'os à cette jointure, la nature doit exercer un semblable pouvoir. Non que nous devions supposer que ses fibres sont tirées de force, ainsi que dans cette expérience vers leurs extrémités. La nature devant allonger les

fibres osseuses pour l'accroissement du corps, se sert de la chaleur pour produire cet effet. La chaleur exerçant sa force sur chaque point de la fibre, doit l'allonger par degrés. Mais cependant la somme entière de ce pouvoir doit être supérieure à la résistance de toutes les fibres qui unissent cette jointure. » (Hales, *Hæmast.*, p. 144-145, exp. 22.)

CXCV (*u'*) Dans les premiers jours, c'est-à-dire quand l'os était encore très court.

CCXII (*v'*). Muskenbrock d'Utrecht a fait sur la tenacité du bois, des métaux et de différents tissus, des expériences qui sont consignées dans un ouvrage magistral, traduit en français par M. Segaud de Lafond. (Voir t. II, p. 91-92, pl. 26, fig. 19-20.)

CCXIX (*x'*). C'est-à-dire de 198, 496 grains. Voir aussi le chapitre CXCII pour un calcul semblable d'après Hales.

CCXX (*y'*). Le calcul de l'auteur est approximatif; il serait tout à fait exact si les points d'appui, *n* et *o*, étaient confondus avec les extrémités, A et B, du levier.

— (*z'*). A cause du levier, c'est-à-dire eu égard aux conditions défavorables des muscles du bras, considérés comme puissance, relativement aux os ou bras de levier qu'ils doivent mouvoir, et auxquels ils sont presque parallèles.

Extrait d'un Mémoire sur la régénération des os, par M. Troja, *correspondant de la Société à Naples, lu le 24 décembre 1776 à la Société royale de médecine de Paris.*

. . . .

Je passe maintenant à la nouvelle méthode que j'ai employée depuis, pour faire les expériences sur des quadrupèdes. Lorsque je voulus procéder à l'amputation de la patte de chien, suivant ma première méthode, ces animaux périrent très promptement, et je me vis par là dans l'impossibilité de continuer mes recherches. Je tâchai donc de prévenir cette mort trop prompte qui mettait un obstacle insurmontable à l'avancement de mon travail. Voici de quelle manière je m'y suis pris; j'ai fait une incision longitudinale à la peau, sur la partie latérale interne et moyenne du tibia qui n'est point recouverte par des muscles; après avoir mis cet os à découvert, j'y ai pratiqué à l'aide de ciseaux très aigus, un trou qui pénétrait jusqu'à la cavité de la moelle; à côté de ce premier trou j'en ai fait un second, et successivement plusieurs autres, en suivant la longueur de l'os; alors je les ai fait communiquer en détruisant les espaces intermédiaires, et il en est résulté une ouverture oblongue assez étendue, par

laquelle j'ai détruit la moelle avec une sonde flexible. J'ai introduit ensuite de la charpie, pour tamponner la cavité médullaire. Pendant que je désorganisais le tissus de la moelle dans la partie supérieure de l'os, l'animal paraissait souffrir la douleur la plus vive, et il ne donnait au contraire aucun signe de douleur, quand j'opérais dans la moitié inférieure, si ce n'est dans le cas où j'avais fait l'ouverture un peu trop haute ; encore la sensation était-elle alors bien moins douloureuse que dans la première circonstance. Cela prouve-t-il que la partie supérieure de la moelle reçoit plus de nerfs que la partie inférieure ?

En suivant ce procédé, j'espérais prévenir la mort des animaux destinés à ces expériences ; mais quel a été mon étonnement lorsque je les ai vus périr tous au bout de trois ou quatre jours, et encore plus promptement que ceux à qui j'avais fait l'amputation de la patte. Je soupçonnai alors que la charpie avec laquelle j'avais fortement tamponné la cavité médullaire, était la cause de cet accident. Je résolus en conséquence d'opérer d'une manière différente. Après avoir détruit la moelle avec la sonde, je portai avec le même instrument une bandelette de linge dans la cavité de l'os, pour être sûr de ne pas laisser de portion médullaire, et je retirai ce corps étranger quelque temps après, pour en débarrasser la cavité. Ce procédé nouveau ne fit que prolonger

la vie de ces animaux de deux ou trois jours. Je l'ai aussi mis en usage sur des pigeons, et au lieu d'une bandelette de linge, j'ai introduit un fil que j'ai retiré peu de temps après. Ces animaux souffrent beaucoup mieux cette opération de quelque manière qu'elle soit faite que les chiens. Peut-on dire que c'est parce que les oiseaux sont moins sensibles que les quadrupèdes ? Cette question ne peut-être résolue dans ce Mémoire. Quoi qu'il en soit, je ferai remarquer que dans les pigeons le nouvel os se forme plus promptement et devient beaucoup plus gros quand on remplit la cavité de charpie que quand on la laisse vide ; ils vivent aussi plus longtemps en suivant cette dernière méthode. Malgré tant d'obstacles. je ne perdis pas courage et je tentai de nouvelles expériences.

Pour prévenir l'inflammation et la fièvre dues à à l'absorption des matières putrides contenues dans la cavité de l'os, je mis en usage tous les secours que la médecine peut fournir dans ces circonstances. J'employai la diète, les bains de la patte malade et les injections antiseptiques dans la cavité de l'os. Tous ces moyens furent sans succès.

Je désespérais entièrement de la réussite de mes nouvelles expériences lorsque j'imaginai de désorganiser la moelle à différentes reprises, afin de ne pas causer tout à coup un grand dérangement dans la circulation de la patte. Dans cette vue,

après avoir fait le trou, je me contentai de détruire le tissu médullaire dans l'espace de trois ou quatre lignes vers la partie supérieure de l'os; quatre jours après, je fis la même operation sur un espace égal de moelle en remontant; et au bout de trois jours, le reste fut détruit jusqu'à l'extrémité supérieure du tibia. Ayant attendu le même nombre de jours, je recommençai cette manœuvre vers la moitié inférieure de l'os, et je m'occupai ensuite à détruire la substance spongieuse des deux extrémités; car je dois avertir qu'il est absolument nécessaire de porter l'instrument jusqu'à cette substance, si l'on veut que le nouvel os soit parfaitement développé. J'employai en même temps la diète et les injections fréquentes faites avec une décoction de quinquina et un peu d'eau-de-vie. J'eus soin d'introduire de temps en temps une bande de linge dans la cavité de l'os pour la bien nettoyer, et j'appliquai le plus légèrement qu'il me fut possible un bandage autour de la patte malade. Une seringue introduite dans la cavité médullaire par le trou latéral, tandis que le reste de cette ouverture était exactement bouché avec un linge mouillé, me fut aussi d'un grand secours pour pomper les matières purulentes et le sang épanchés dans l'intérieur de l'os. Ce procédé nouveau a conservé la vie aux animaux sur lesquels je l'ai éprouvé et je suis persuadé que je les aurais parfaitement guéris si j'en avais eu la pa-

tience. Il m'a également bien réussi sur des dindons et sur de petits cochons. Je ne dois cependant pas dissimuler que quelques-uns des chiens que j'ai soumis à cette épreuve ont succombé lorsque j'ai détruit trop de moelle en une seule fois ou lorsque j'ai négligé les autres secours nécessaires. C'est ainsi qu'il m'en est mort un au bout de dix-sept jours d'une très forte diarrhée, parce qu'on lui avait donné trop de viande à manger. Depuis ce temps, je n'ai donné aux animaux dans les premiers temps de l'opération que du bouillon et peu à peu de la soupe, sans aucun aliment solide.

Pour rendre plus sensible ce que je viens de dire, je crois devoir rapporter le résultat des expériences que j'ai faites sur deux chiens dans lesquels le tibia s'est reproduit. Les os dont je vais indiquer l'état ont été déposés dans le cabinet de la Société, qui a bien voulu les recevoir comme une preuve authentique des faits que j'ai avancés.

J'avais opéré un gros chien suivant la même méthode. J'avais détruit la moelle en commençant, contre mon ordinaire, par la partie inférieure de l'os ; voulant ensuite la détruire de même dans la partie supérieure et ayant différé cette opération de huit jours, je trouvai, lorsque je me mis en devoir de la pratiquer, une nouvelle reproduction osseuse qui bouchait une portion de la cavité médullaire, près le trou que j'avais fait à l'os. Cet obstacle m'em-

pêcha d'introduire la sonde et de détruire la portion supérieure de la moelle.

Cette circonstance fait voir qu'il faut toujours commencer la destruction de la moelle par la moitié supérieure. Je fis tuer l'animal; c'était le vingt-septième jour de l'expérience.

Je dois avertir que son tibia dans l'état naturel et immédiatement après l'opération avait 5 pouces, 5 lignes, de long, 1 pouce, 10 lignes, dans sa plus grande circonférence, 6 lignes de diamètre et 1 ligne 1/4 d'épaisseur dans ses parois (fig. II et III du Mémoire). Je le disséquai avec soin et voici ce que j'observai. Il s'était reproduit un nouveau cylindre osseux autour de la moitié inférieure dont j'avais détruit la moelle. La circonférence de l'os vers le bord inférieur du trou était de 3 pouces 3 lignes (fig. IV, *loc cit.*). Lorsqu'il fut scié suivant la longueur, j'aperçus une production osseuse qui occupait le côté du trou que j'avais pratiqué. La moitié inférieure de l'ancien tibia était renfermée dans le nouveau, dont elle était très distincte. Le nouvel os offrait à sa face interne une lame très épaisse de périoste dont il était tapissé et qui le séparait d'avec l'ancien. Il était continu avec la moitié supérieure du tibia primitif; vers le lieu de la production intérieure qui faisait aussi corps avec lui, de sorte qu'il n'y avait aucune espèce de séparation entre ces trois portions. Le plus grand diamètre du nouvel os était de 11 li-

gnes et l'épaisseur la plus considérable de ses parois, de 3 lignes. Son périoste externe très renflé avait l'apparence cartilagineuse; en séchant, il diminua de volume et l'on y aperçut quelques grains cartilagineux. Enfin il y avait, vers l'extrémité inférieure, entre l'ancien et le nouvel os, une portion de la substance spongieuse du tibia primitif qui s'en était détachée comme une espèce de noyau, parce qu'elle n'avait pas été détruite exactement par la sonde et qu'elle était restée unie à l'épiphyse et au nouvel os. Cette expérience prouve d'une manière irrévocable qu'il ne se forme un nouvel os qu'autour de l'endroit où l'on a détruit la moelle; qu'ainsi l'on est le maître d'en faire reproduire un au milieu du cylindre ou à l'une de ses extrémités ou enfin dans toute la continuité de l'os (fig. v, vi, vii, viii, *loc. cit.*).

Le second des chiens dont je me suis proposé de parler fut tué deux mois après l'opération. Je l'ai disséqué en présence de MM. les commissaires de la Société. La longueur du nouvel os était de 4 pouces, ainsi que celle du tibia qui n'avait éprouvé aucune altération. Sa circonférence vers le lieu où j'avais percé l'ancien os pour détruire la moelle était de 2 pouces, 1 ligne, tandis que celle de l'os sain n'était que de 1 pouce; son plus grand diamètre était de 8 lignes 1/4 et celle du tibia sain de 3 lignes 1/4. Le nouvel os nous parut aplati sur les côtés, de sorte qu'en le regardant en de-

vant, il semblait être assez mince. Il y avait un enfoncement considérable vers la face interne, dont la cause était due à l'application de la charpie que j'avais employée en pansant la plaie, afin de l'entretenir ouverte (fig. IX et X, *loc. cit.*). Lorsque cet os fut scié verticalement de devant en arrière, nous observâmes que ses parois n'avaient pas la même épaisseur dans toute la continuité du cylindre; la plus considérable était de 3 lignes 3/4, et surpassait de beaucoup celle du tibia sain; l'os primitif, qui aurait dû être contenu dans la cavité du nouveau, avait été détruit par la pourriture et s'en était peu à peu détaché par le moyen des injections; aussi nous ne trouvâmes dans la cavité du nouvel os que quelques fragments osseux à demi pourris. La lame interne du périoste qui tapissait cette cavité était très épaisse et tellement refoulée vers le milieu par la matière osseuse qu'elle rétrécissait considérablement l'espace vide dans lequel elle était contenue (Voyez pour l'intelligence de ces détails les fig. IX, X, XI, XII, XIII, XIV, qui offrent successivement le nouvel os et l'os sain à l'extérieur, et tous les deux sciés dans leur longueur, afin d'en suivre la comparaison).

. . . .

Observation d'un malade par TROJA *(Traduction de l'édition italienne de 1779).*

Avant de terminer un sujet de si grande importance que celle de la régénération des os, je rapporterai l'histoire d'une carie très grave que j'ai traitée tout récemment De ce fait je tirerai, encore plus directement que je ne l'ai fait dans le Mémoire ci-dessus, les conclusions générales pour l'application que l'on peut faire de nos expériences à l'homme vivant. Gaëtan Punzi, jeune homme robuste, âgé de vingt-trois ans, est atteint de teigne depuis neuf ans et porte depuis sept ans une plaie extrêmement sordide à la partie moyenne de la partie antérieure du tibia droit. Il a contracté, de plus, une gonorrhée dans ces derniers temps. On voit par là que l'origine de la carie est indépendante du mal vénérien, quoiqu'actuellement il puisse en subsister quelque reliquat. Il y a deux ans que le tibia se trouve découvert dans une assez grande étendue : il a subi pour cela deux fois l'application du feu sans compter les autres moyens de traitement qui ont été employés par différents professeurs. Il fut conduit dans mon service de l'hôpital des Incurables le 2 mai de la présente année ; voici l'état dans lequel je le trouvai. Une horrible plaie avait consumé la plus grande partie des chairs situées latéralement à gauche et à droite du tibia, de

telle sorte que le cylindre osseux était tout à fait découvert tant en avant que sur les côtés, sur une longueur de 3 pouces 1/2. La longueur totale du tibia depuis le pied jusqu'au genou était de 14 pouces, en sorte que la portion découverte était juste le quart de tout l'os. De plus, au centre de la portion découverte du tibia, la substance osseuse était notablement soulevée en guise d'exostose, et se trouvait entièrement recouverte de chairs luxuriantes, qui répandaient une grande quantité de sang, au plus léger contact. Tout le reste de la surface découverte de l'os était noirâtre et aride. Eu égard à l'étendue du mal, la carie devait être très profonde, je songeai d'abord à appliquer le trépan pour pénétrer dans la cavité du tibia, afin d'observer l'état de la moelle. J'avoue que ma première idée fut de la détruire, comme je l'avais fait sur des animaux de nos expériences. Avant d'entreprendre l'opération, j'eus avec M. Franchini, professeur royal et public de chirurgie pratique, et chirurgien ordinaire de l'hôpital, une consultation au sujet du projet de trépanation ; on se décida pour l'affirmative.

Afin d'opérer plus commodément, j'enlevai toutes les chairs fongueuses qui recouvraient l'exostose, en raclant celle-ci avec une spatule un peu tranchante, et j'appliquai un peu de charpie pour arrêter le sang qui coulait en grande abondance. Les jours suivants j'appliquai deux couronnes de tré-

pan, sur le corps de l'exostose, en présence du médecin ordinaire, le docteur Raffaël de Sanctis. La hauteur de l'exostose était telle que je dus enfoncer la couronne du trépan d'un pouce pour arriver à la cavité médullaire.

Dès que la moelle fut mise à nu, outre qu'une grande quantité de sang commença à couler, le malade manifesta une vive douleur, ce qui me fit juger que la moelle était saine, et qu'il serait très dangereux de l'attaquer sans voir d'abord si la partie morte de l'os pourrait se détacher par le fait seul de l'application du trépan. Mais je désirais mettre encore une troisième couronne sur le tibia, pour enlever la partie qui se trouvait entre les trois ouvertures. Me trouvant très fatigué, il ne me fut pas possible de le faire, dans cette matinée.

Il survint dans l'après-midi une fièvre violente, qui, me rappelant la maladie très grave qu'éprouvèrent les animaux soumis à mes expériences, ne manqua pas de me donner une grande inquiétude. Mais ayant cessé promptement en deux jours, j'appliquai alors la troisième couronne de trépan, et enlevai avec de fortes tenailles incisives la partie intermédiaire dans laquelle le corps de l'exostose était compris.

Cette seconde opération fut également suivie d'une très forte fièvre, qui se termina par une sueur, au bout de deux autres jours. On vit surgir

subitement, du fond des trois ouvertures, une matière gélatineuse très dure et très blanche, tout à fait semblable à la moelle sur le point de s'ossifier, chez les pigeons de la dixième expérience (XCVII, v[e] jour). On vit alors la couche sous-jacente entièrement recouverte de granulations charnues qui, en se rejoignant avec la matière soulevée du fond des ouvertures, couvraient tout le tibia de chairs louables. Il se forma encore alors à la partie antérieure de la cuisse un abcès qui, après avoir été ouvert, commença rapidement à guérir.

Aujourd'hui, 26 juin, au moment où j'écris, la plaie de la jambe est très réduite, et la cicatrice progresse de jour en jour.

L'os est entièrement couvert de chairs fermes et le malade a voulu sortir de l'hôpital, sans mon consentement. J'espère que la cure se terminera à souhait, et quand même il surviendrait quelque accident, nous ne pouvions moins faire que ce qui a été fait, et l'observation ne saurait pour cela manquer d'intérêt.

La lésion de la moelle étant un grave danger, il ne faudra donc y toucher que lorsque nous aurons acquis la certitude de ne disposer d'aucun autre moyen de guérison des graves maladies des os longs. J'ai vu mourir, à l'hôpital Saint-Jacques, un soldat de cavalerie, avec une fièvre des plus aiguës, au bout de sept jours, pour un coup de pied de

cheval très violent, reçu à la partie antérieure du tibia. La mort de cet homme ne peut être attribuée à une autre cause qu'à la commotion de la moelle. Je la trouvai en effet à l'autopsie, noirâtre et comme gangrénée, surtout à l'endroit de la blessure Une couronne de trépan appliquée sur le tibia aurait-elle par bonheur empêché la mort? Néanmoins s'il est un cas où la destruction de la moelle est indiquée. c'est certainement quand pour cause de carie profonde, ou d'un autre principe morbide, la moelle même se trouve corrompue.

M. Morand a fait à l'hôpital des Invalides la térébration de l'humérus, à un soldat invalide, je ne sais pour quelle maladie; la moelle corrompue sortit par les trous. On songea à lui faire l'amputation du bras, mais le malade s'obstina tellement, qu'il ne voulut jamais y consentir, il dit même que si on lui coupait le bras par force, il saurait se venger avec l'autre. Il commença d'abord à mieux se porter et survécut quelque temps; mais il finit par succomber de la même maladie. A l'autopsie on trouva autour de l'ancien humérus, un nouvel os qui se continuait avec les extrémités de l'humérus. Avec le temps, cet os s'étant desséché, l'ancien humérus se trouvait tout à fait détaché et libre dans la cavité de l'autre humérus régénéré.

Cette pièce est conservée dans le cabinet de M. Morand, qui l'a prêtée plusieurs fois à M. Portal, pour

en faire la démonstration au Collège Royal. Je l'ai ensuite vue dans la collection des os malades de M. Chopart, chirurgien de Paris. Il me semble encore, si j'ai bonne mémoire, que ce même os a été décrit par Chéselden, dans son *Ostéographie* (1).

Fragment d'une lettre de G.-A. Brambilla, *chirurgien de S. M. Impériale.*

Cher ami,

J'ai communiqué votre lettre à M. David de Rouen, dont j'ai fait la connaissance, et que j'ai trouvé homme de grand mérite. Il m'a fait beaucoup d'accueil et m'a montré ses malades, parmi lesquels trois sont atteints d'un *spina ventosa* intéressant le tibia, dont la guérison de l'un vient de s'opérer, et celle des deux autres est très avancée. Cher ami, sa manière d'opérer répond tout à fait à vos expériences, quand, le tibia, le fémur ou un autre os ayant acquis un grand volume à la suite d'une maladie quelconque, avec ou sans trajets fistuleux, vous ouvrez l'os dans toute sa longueur, dans sa partie la plus accessible. Une portion qui n'est autre qu'un os nouvellement régénéré, étant enlevée, il trouva dans sa cavité l'ancien os, carié, libre et

(1) Il est question de ce fait dans le corps du livre de Troja (LXXIX).

tout à fait privé de moelle. Après avoir fait l'extraction de cet os, il guérit les plaies avec du baume d'Arcœus. L'opération est longue, douloureuse, mais procure la guérison. Nous avons beaucoup disserté sur ce sujet, et il a désiré que je lui donne mon avis. Il est certain que j'ai été satisfait de la journée que j'ai passée avec lui.

Dites-moi, s'il vous plait, si M. David a eu connaissance de vos observations sur les os d'animaux? Comme dans mon histoire, on parlera de l'ami Troja, je voudrais savoir si M. David ne s'est pas inspiré de votre livre paru il y a déjà deux ans, ou de votre lettre, etc.

A cette très aimable lettre de l'ill. Brambilla, j'ai répondu, que j'ignorais les principes qui avaient conduit M. David à opérer sur les os, par le procédé décrit; et que lorsque je commençai mes travaux, je ne pouvais avoir aucune connaissance des opérations de ce chirurgien, puisqu'elles n'ont été publiées nulle part jusqu'à présent. En outre M. David ne me parle pas dans sa lettre de la destruction de la moelle. Quoi qu'il en soit, pourvu qu'on ait trouvé un moyen de soulager les souffrances de l'homme, il importe peu que mon nom ou celui d'un autre soit cité.

Lettre de M. DAVID.

MONSIEUR,

J'ai reçu la lettre que vous m'avez fait l'honneur de m'écrire, et votre manière de penser sur la cause de la régénération des os que vous croyez favorisée par la destruction de la moelle qui occupe leur cavité; je vois avec plaisir, Monsieur, que vous vous occupez de ce point essentiel de l'art de guérir, et j'applaudis bien sincèrement à vos recherches et à vos expériences à cet égard. La pratique de la chirurgie dans un assez grand hôpital m'a fait rencontrer depuis quelques années dix-sept à dix-huit cas plus graves que ceux dont parle Scultet et dont l'on voit les figures dans la planche XXVII de son *Armamentarium chirurgicum*. J'ai attaqué cette maladie vraiment terrible au fémur, en emportant 10 pouces de long sur 4 ou 5 de large de l'aponévrose du *fascia lata*, et autant des muscles situés au-dessous, et en attaquant avec les gouges les mieux trempées une substance osseuse de 12, 16, 18 lignes d'épaisseur, au centre de laquelle j'ai trouvé des proportions plus ou moins considérables de l'ancien os séquestré. Pour attaquer cette maladie à l'humérus, je n'ai pas craint d'emporter plus des deux tiers du deltoïde, et de pénétrer par les mêmes moyens au travers d'une nouvelle ossification fort dure, du cen-

tre de laquelle j'ai extrait la portion de l'humérus qui soutenait la tête de cet os et 5 ou 6 pouces de son corps. Mais cette maladie est encore plus commune au tibia qu'aux autres parties osseuses ; j'ai plusieurs cylindres complets de tibia de 6, 8, 9 ou 10 pouces de long dont j'ai fait l'extraction par les mêmes procédés, et qui ont exigé des opérations aussi longues que difficiles ; je les ai toujours terminées dans le même instant. J'ai trouvé des jambes énormes garnies de plusieurs fistules pénétrantes de 5 à 6 pouces dans une substance osseuse, et dans lesquelles le tibia ou l'ossification qui en tenait lieu avait 5 pouces de diamètre.

J'ai toujours attaqué ces énormes maladies avec succès ; mais je n'ai jamais trouvé que l'os ancien et séquestré dans la nouvelle ossification fût couvert par une couche cartilagineuse et peu solide comme dans les deux cas cités par Scultet ; cela ne peut se démontrer que dans le premier temps de la maladie.

Il y a dix-huit jours que j'ai pratiqué cette opération sur un tibia, et j'ai été obligé de pénétrer à la profondeur de plus de 15 lignes dans de certains endroits avant de parvenir à une portion de 8 pouces de long de l'ancien tibia ; dans ce cas-ci, j'ai trouvé la substance à traverser si dure que j'ai cassé les meilleurs ciseaux et les meilleures gouges. Comme je compte sous peu donner deux volumes d'observations de chirurgie intéressantes et raison-

nées, je conserve ces faits pour en augmenter ma collection (1). J'espère qu'on trouvera dans l'œtiologie de cette maladie de quoi se rassurer sur sa gravité apparente et de quoi s'enhardir dans la pratique des opérations qu'elle exige nécessairement. Je suis bien sensible, Monsieur, à l'offre que vous me faites de parler des faits qui me sont propres dans cette partie de l'art de guérir, dans l'article que vous êtes chargé de faire pour le supplément de l'*Encyclopédie;* mais comme j'ai l'honneur de vous le répéter, je compte les rendre publics moi-même : ce qui m'a mis dans le cas de ne pas les donner à l'Académie de chirurgie.

Je vous prie de me croire avec des sentiments distingués, Monsieur, votre très humble et très obéissant serviteur. DAVID.

Rouen, 23 février 1777.

Extrait des registres de l'Académie royale des sciences du 3 avril 1777.

Nous avons été chargés par l'Académie, MM. Daubenton, Portal et moi, d'examiner un Mémoire fait par M. Troja, docteur en médecine de la Faculté de Naples, etc., sur la structure du tibia des grenouil-

(1) Il m'a été impossible de me procurer ces volumes.

les et des crapauds, avec quelques expériences sur la reproduction des os dans ces mêmes animaux. Aucun auteur avant M. Troja, n'a eu connaissance de la manière dont l'intérieur du tibia des grenouilles est disposé ; on ne trouve dans les ouvrages de Balasius, de Valentini, d'Augustin Roesel, Von Rosenhof, qui en ont traité expressément, aucun détail satisfaisant à cet égard.

I. Si on coupe transversalement l'os tibia d'une grenouille près des épiphyses, on voit dans la section deux tuyaux bien distincts séparés par une cloison mitoyenne ; mais si l'on introduit une sonde très mince dans un de ces tuyaux, au lieu de sortir par l'extrémité opposée, elle se trouve arrêtée vers le milieu du tibia par une autre cloison osseuse. Cette dernière est située horizontalement, de sorte qu'elle empêche toute communication entre la partie supérieure et inférieure de l'os. Extérieurement, cette séparation est marquée par un cercle blanc et un trou, par lequel passent des vaisseaux et des nerfs, traverse l'os dans cette région d'un côté à l'autre.

Il est nécessaire d'observer que les deux tuyaux de chaque extrémité ne s'étendent point jusqu'à la cloison transversale, mais qu'il reste entre elle et les conduits un espace cylindrique dans lequel on peut repousser la moelle que renferme chacun des deux tuyaux.

Le cubitus qui, dans les grenouilles, n'est point

accompagné par un radius, comme le tibia ne l'est point par un péroné, est fort large dans son extrémité inférieure. A l'extérieur on aperçoit, comme au tibia, deux sillons qui désignent la jonction des tuyaux dont une section fait voir les ouvertures. Dans le cubitus, il n'y a qu'un espace commun vers le haut; mais la substance osseuse qui le compose, est plus épaisse que l'un ou l'autre des deux cylindres. L'auteur pense que cette structure est nécessaire afin de soutenir la moelle par le moyen des cloisons, dans les sauts violents que fait la genouille et pour donner à l'os plus de force par la réunion des deux tuyaux qui le composent et qui paraissent ainsi suppléer au défaut du radius et du péroné.

II. Les expériences de M. Troja prouvent que dans les os des grenouilles, la destruction de la moellle n'occasionne point à l'extérieur la reproduction d'un nouveau cylindre osseux, comme il l'a observé dans plusieurs quadrupèdes.

III. M. l'abbé Spallanzani, ayant arraché dix fois de suite les quatre pattes d'une salamandre et ayant observé qu'elles se sont toujours régénérées, a calculé qu'il s'est ainsi reproduit plus de six cents osselets dans ses expériences. Ce fait a été nié par plusieurs savants. Voulant fixer les idées à cet égard, M. Troja a coupé la patte droite de derrière d'une grenouille vers l'extrémité supérieure du tibia; plusieurs de ces animanx ont succombé à cette am-

putation ; une seule d'entre elles y a survécu. Sa plaie s'est d'abord couverte d'une gelée et peu à peu il a vu un petit moignon s'allonger et une petite articulation se former. L'auteur en donne toutes les mesures et en détermine les rapports avec les autres parties de la grenouille.

IV. M. Troja nous a fait voir deux os tibias tirés d'un chien dont il avait auparavant détruit la moelle à différentes reprises. Pour cet effet, il avait pratiqué un trou sur un des côtés de l'os, par lequel il avait introduit une sonde, et il s'est formé à la surface un nouveau cylindre osseux adhérent à l'épiphyse et renfermant le corps de l'ancien os. Nous avons remarqué une lame semblable au périoste entre le nouvel os et l'ancien.

La description que M. Troja fait du tibia et du cubitus des grenouilles et des crapauds nous a paru très digne de l'attention et de l'approbation de l'Académie ; il nous suffira pour ne laisser aucun doute à cet égard, de dire que ce qu'il a écrit sur cet objet nous paraît un fait nouveau ; nous croyons donc pouvoir conclure que ce mémoire doit être imprimé parmi ceux des savants étrangers ; nous désirons même que l'auteur soit proposé pour correspondant. La reproduction de la patte amputée de la grenouille étant un fait très étonnant et encore contesté, M. Troja désire lui-même faire de nouvelles tentatives et il profitera du printemps pour s'en

occuper sous nos yeux. Nous pensons que l'Académie ne peut qu'applaudir à son zèle et l'engager à de nouvelles expériences. M. Troja se propose de répéter aussi celles qui sont relatives à la reproduction des os dans les quadrupèdes. *Signé :* Daubenton, Portal et Vicq d'Azyr.

Je certifie le présent extrait conforme à son original et au jugement de l'Académie.

Le marquis DE CONDORCET, *secrét. perpét.*

A Paris, le 19 mai 1777.

TABLE DES MATIÈRES

PREMIÈRE SECTION

DEUXIÈME SECTION

TROISIÈME SECTION

LYON. — IMPRIMERIE PITRAT AINÉ RUE GENTIL, 4

ERRATA

Page LIII, Introduction du Traducteur, dernière ligne, *au lieu de* vu naître, *lisez* vus naître.

Page 40, ligne 10, *au lieu de* planche II, fig. II, *lisez* planche II, fig. I.

Page 141, ligne 7, *au lieu de* et même, *lisez* et n'est même.

Page 142, troisième ligne en bas, *lisez* se former autour de l'os entier.

Explication de la planche I

Fig. 1. — Nouvel cs autour de l'os ancien.

Fig. 2. — Ancien tibia entier.

Fig. 3. — Nouvel et ancien os fendus suivant la longueur.

Fig. 4. — Ancien os fendu en long.

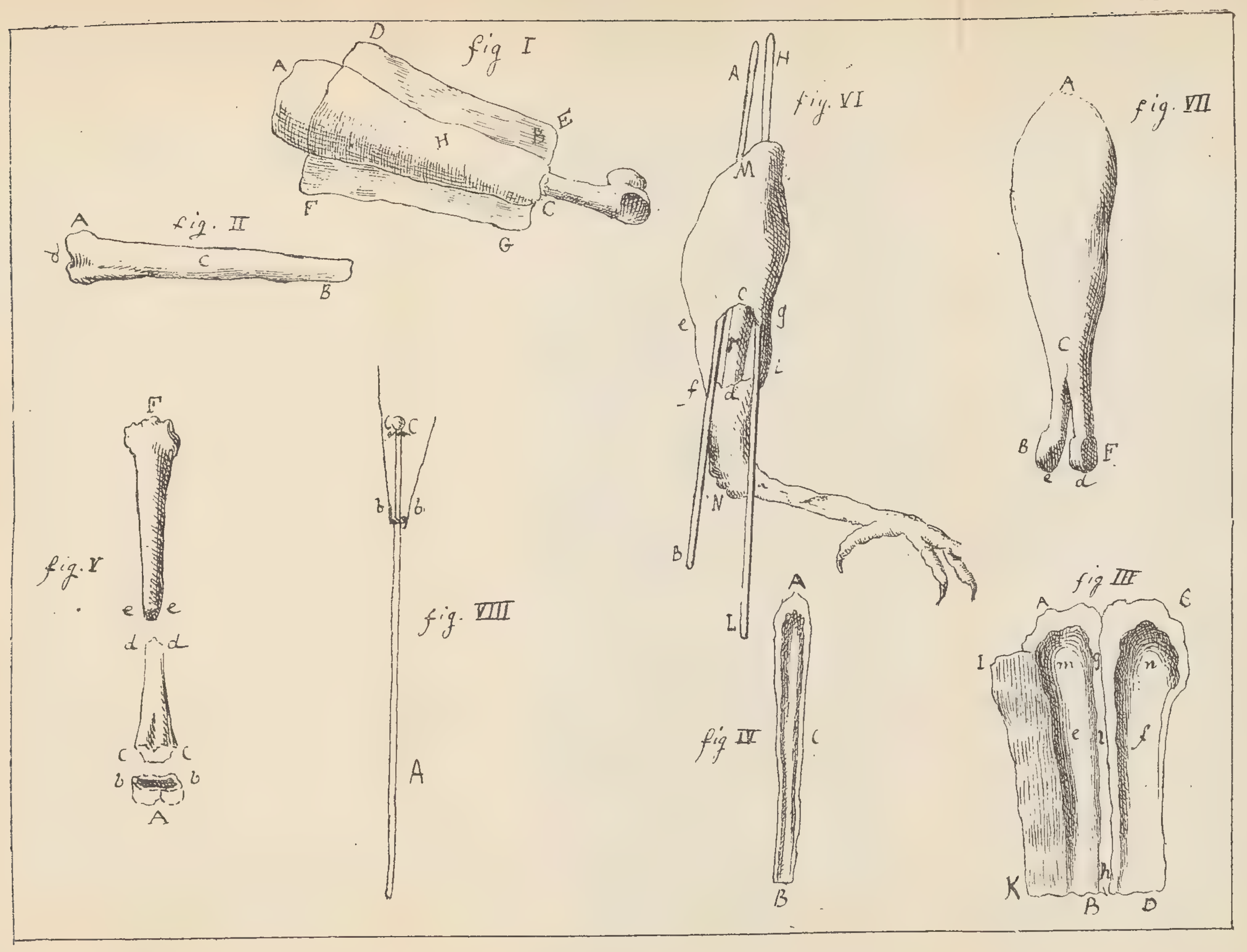
Fig. 5. — Tibia fracturé à sa partie moyenne, et destruction de la moelle sur les deux fragments.

Fig. 6. — Dissection des chairs à la partie moyenne du tibia, et destruction du périoste à ce niveau, par le raclage.

Fig. 7. — Amputation de la patte dans l'articulation et division longitudinale de l'extrémité articulaire du tibia.

Fig. 8. — Sonde sur laquelle on a placé des nœuds de fil pour montrer comment on en fixe sur des os de jeunes poulets.

PLANCHE I



Explication de la planche II

Fig. 1. — Amputation de l'extrémité inférieure du tibia et destruction de la moelle avec une sonde.

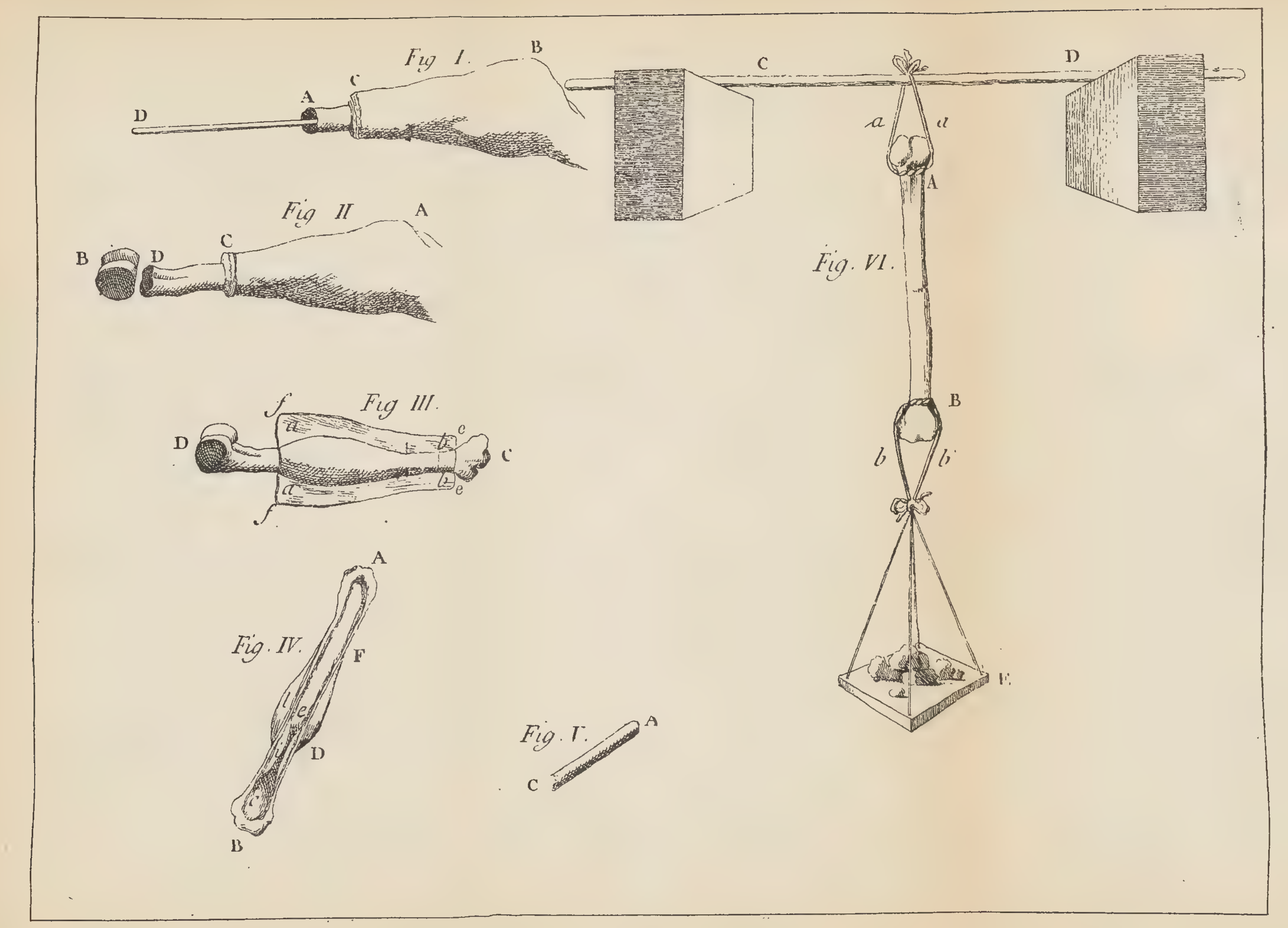
Fig. 2. — Section des chairs autour de la partie moyenne du tibia et dénudation de la partie inférieure de cet os séparé de son épiphyse.

Fig. 3. — Nouvel os développé autour de la portion du tibia qui était resté recouvert par les chairs.

Fig. 4. — Nouvel os à l'intérieur et à l'extérieur de l'os ancien.

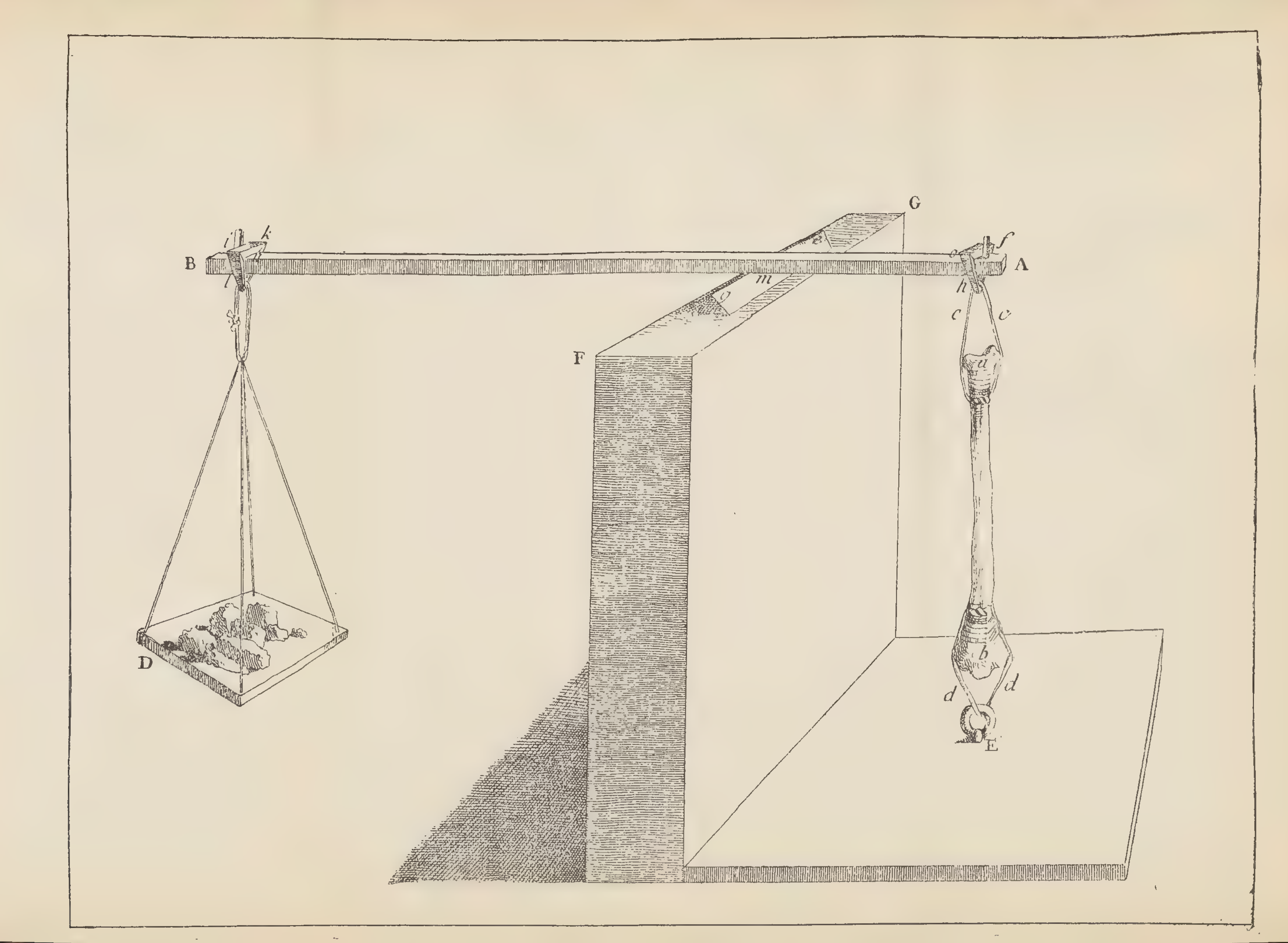
Fig. 5. — Nouvel os interne vu de profil.

Fig. 6. — Appareil à balance pour déterminer en poids la cohésion des fractures, à diverses époques de leur durée.


Fig I.
Fig II
Fig III.
Fig. IV.
Fig. V.
Fig. VI.

Explication de la planche III

Appareil destiné à remplacer le divulseur de Musken-brock, pour déterminer la rupture des os.


G
i
k
f
B
A
l
h
m
o
c
c
F
a
b
D
d
d
E

Explication de la planche IV.

OS DE BÉLIER, DEMI-GRANDEUR

FIG. 1. — Nouvel os.

a. Trou fait à l'os avec un foret.

b b. Grandia foramina du nouvel os.

FIG. 2. — Tibia sain pour servir de comparaison.

FIG. 3 et 4. — Nouvel os scié en deux moitiés.

a. Trou correspondant à celui de la figure 1.

b b. Orifice interne du *Grandia foramina* de la figure 1.

c. c. Saillie osseuse annulaire à l'intérieur de l'os.

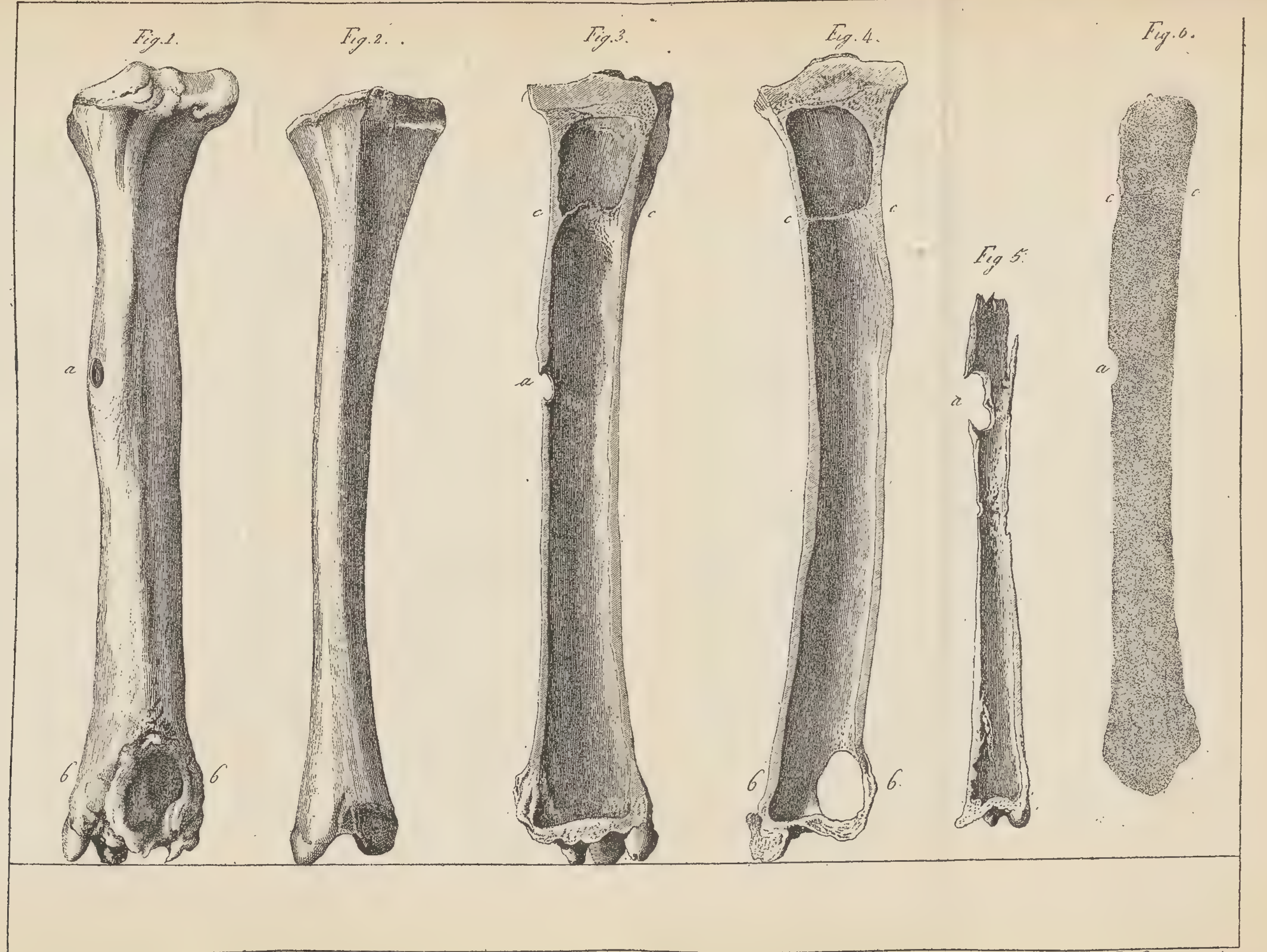
FIG. 5. — Une partie du tibia primitif contenu dans le nouvel os.

a. Trou fait par le foret.

FIG. 9. — Moitié de la membrane interne provenant de la portion du nouvel os représenté, figure 3.

a. Trou ayant la même provenance que celui de la figure 3.

c c. Empreinte laissée sur la membrane par la saillie annulaire interne du nouvel os.


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig 5.
Fig. 6.
a
b
c
D. Casanova inc.

Explication de la planche V.

Fig. 1. — Intérieur du nouvel os, scié en long.

a a. Cavité tapissée par la membrane interne.

b b. *Grandia foramina*.

c c c. Extrémité inférieure du nouvel os.

d c. Surface intérieure de cette extrémité.

Fig. 2. — Portion du tibia sain pour servir de comparaison.

Fig. 3. — Nouvel os, dépouillé de son périoste, vu par sa surface externe.

b b. *Grandia foramina*.

c c c. Extrémité du nouvel os.

e. Saillie osseuse, à la face interne du nouvel os.



D. Casanova inv.

Explication de la planche VI.

Fig. 1. — Portion séparée du tibia.

a a. Petit cylindre osseux, de nouvelle formation, contenu dans cette portion.

Fig. 2. — Même portion sciée en long.

a a. Moitié du nouvel os interne.

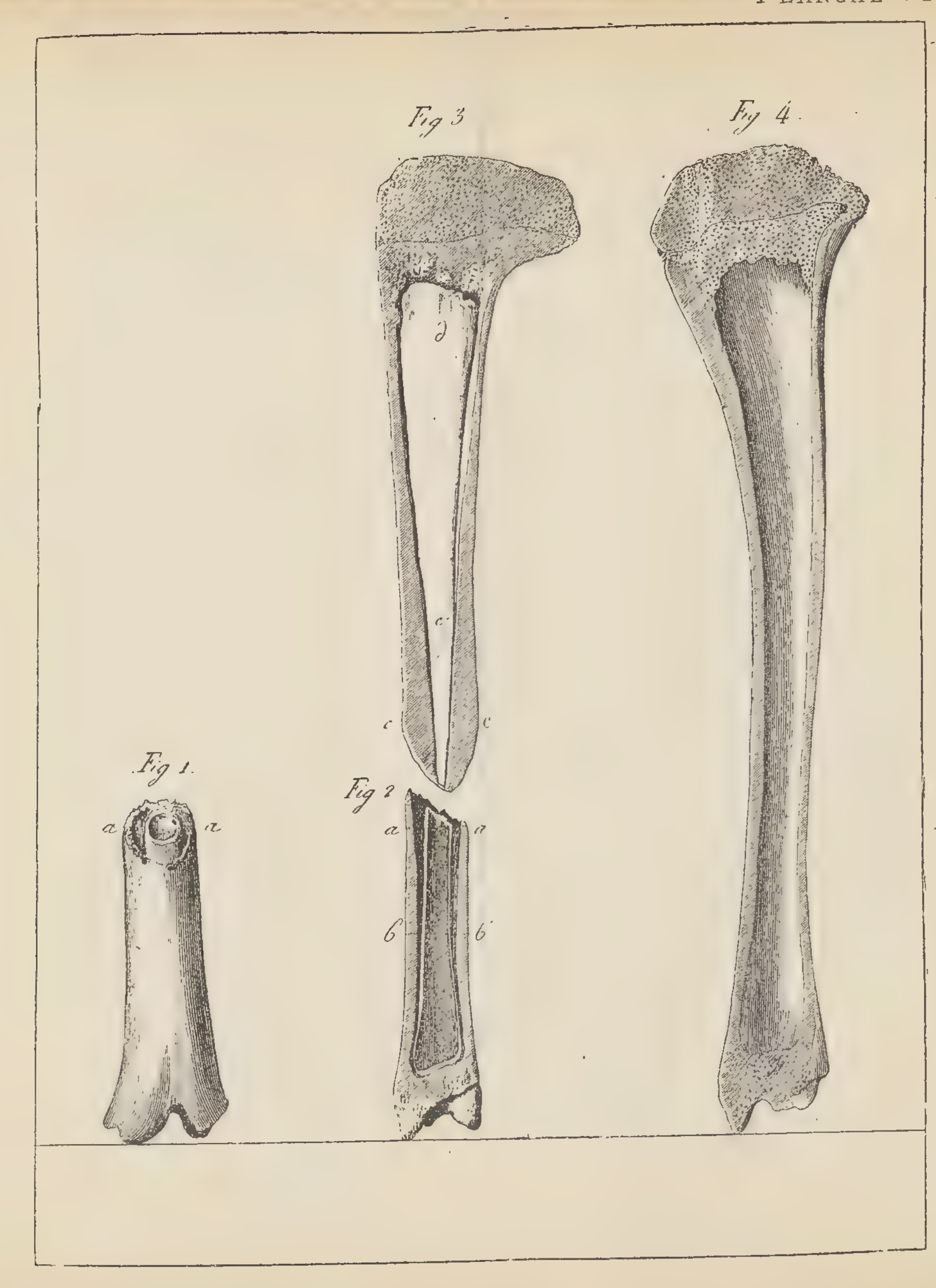
b b. Point où le nouvel os interne cesse d'être osseux.

Fig. 3. — Portion supérieure du tibia opéré.

c c. Partie inférieure très épaisse.

d e. Moelle contenue dans le canal médullaire.

Fig. 4. — Moitié du tibia sain pour servir de comparaison


Fig 3
Fig 4
d
c
c
c
Fig 1.
a
a
Fig 2
a
a
b
b

Explication de la planche VII.

Fig. 1. — A. Surface externe du nouvel os, couverte d'aspérités osseuses.

B. Reste du tibia primitif.

c d. Limite inférieure de la portion du tibia primitif qui s'est détaché en écailles.

e. Point correspondant à l'orifice supérieur du conduit oblique.

Fig. 2. — A. L'autre portion de la surface externe du nouvel os, également couvertes d'aspérités osseuses.

B, *c d*, *c*. Même signification que ci-dessus.

Fig. 3. — Tibia sain pour servir de comparaison.

a. Orifice supérieur du conduit oblique.

Fig. 4. — Portion du tibia opéré, vue intérieurement.

A. Nouvel os.

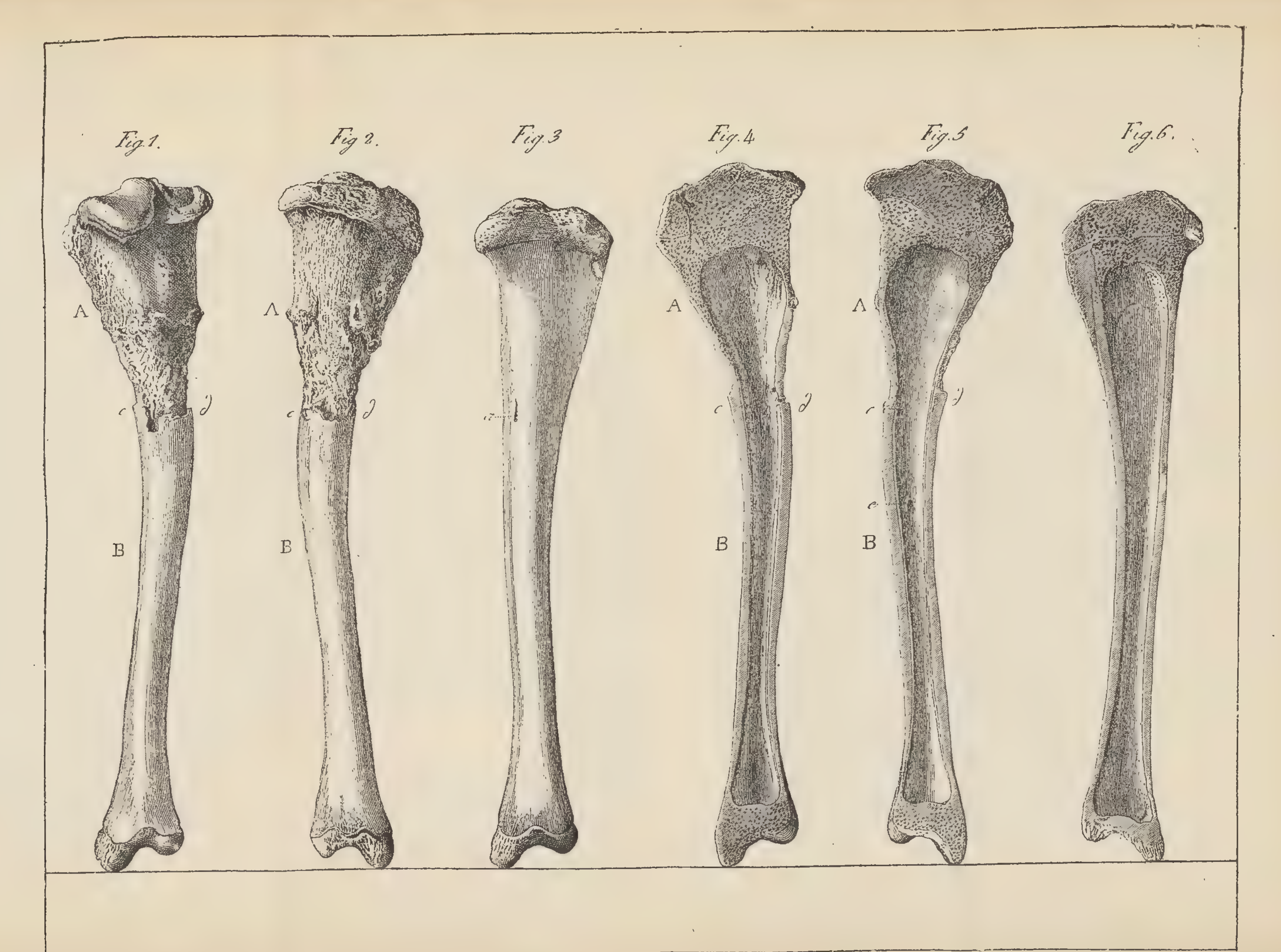
B, *c d*. Même signification que ci-dessus.

Fig. 5. — L'autre moitié du tibia opéré.

e. Orifice inférieur du conduit oblique.

B, *co*. Même signification que ci-dessus.

Fig. 6. — Une moitié du tibia sain pour servir de comparaison.


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6.
A
B
c
d
e
D. Casanova in

